

Aus dem Institut für animalische Physiologie der
Universität Frankfurt am Main
(Direktor: Prof. Dr. med. K. Wezler)

Zur Wetterabhängigkeit
der Kreislaufeinstellung des Menschen
in der Klimakammer

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
in der gesamten Medizin
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johann Wolfgang Goethe-Universität
zu Frankfurt am Main

vorgelegt von
Kaj Krejci
aus Kanton/China
1962

Dekan: Prof. Dr. K. Herzberg
Referent: Prof. Dr. K. Wezler
Korreferent: Prof. Dr. B. de Rudder
Mündliche Prüfung: 19. 2. 1962



Inhaltsübersicht

Literaturverzeichnis	Seite	4
Fragestellung	"	5
Methodik der Versuche	"	10
Die Auswertung des Materials	"	12
Gang der Auswertung	"	16
Auswertungsübersicht	"	19
Tabellenübersicht	"	21
Ergebnisse und Diskussion	"	22
Zusammenfassung	"	23
Diagramme	"	26 - 76
Lebenslauf	"	77

Literaturverzeichnis

- A) BECKER, F. Zschr.f.angew.Bäder-u.Klimaheilk., 6,1(1959)
1) BOCK,D. Akad.Wissensch.Liter. 11; 1-88 (1952)
2) BROEMSER, P.H. u. RANKE, O.F.: Z.Krlffschg. 25; 11, (1933)
3) Z.Biol. 90; 467, (1935)
4) Verhdlgn.dtsch.Ges.f.Krlffschg. 15;1 (1949)
5) DE RUDDER, B. "Grundriß einer Meteorobiologie des Menschen"
3.Aufl., 303 S. (1952) Springer-Verlag Berlin
6) FRIEDRICH,H. Arch.Krlffschg. XIII, H.10-12; 351-368 (1944)
7) Pflügers Arch. 250; 182-191, (1948)
8) FRANK, O. Z.Biol. 46; 441, (1905)
9) Z.Biol. 89; 263, (1929)
10) FRUCHT, A.H. Z.Krlffschg. 42; 401,(1953)
11) JUNGSMANN, H. Z.exper.Med. 122; 60-75, (1953)
12) Med.-Meteorolog. H. 11; 69, (1956)
13) Ber.ges.Physiol. 185; 137, (1956)
14) KOROTKOFF Ber.Militärärztl.Akad.St.Petersburg 5;(1905)
15) LOTZ, E. u. WEZLER, K.: Akad.Wissensch.Liter.7;229-249(1905)
16) NEUROTH, G. Pflügers Arch. 250; 396-413, (1948)
17) REICHEL, K. Med. Diss. Frankfurt am Main (1957)
18) WEZLER, K. Organismus und Umwelt, Verlag Th.Steinkopf,
Dresden und Leipzig; 106-128, (1939)
19) Pflügers Arch. 244; 622-636, (1941)
20) WEZLER,K. u. THAUER,R.: Luftfahrtmedizin 7; 228-259, (1942)
21) Luftfahrtmedizin 8; 224-241, (1943)
22) WEZLER, K. Z.ges.exper.Med. 112;95-126,345-379 (1943)
23) Pflügers Arch. 250; 192-199, (1948)
Schriftenreihe d.Dtsch.Bäderverbandes, H.15,
1-35, Verlag L.Flöttmann,Gütersloh (1949)
24) WEZLER,K. u. BÖGER,A.: "Die Dynamik des arteriellen Systems"
Erg.Physiol. 41; 292-805, (1939)
25) WEZLER,K. u. NEUROTH,G.: Z.ges.exper.Med. 115;127-205,(1949)
26) WEZLER,K., THAUER,R. u. GREVEN,K.: Z.exper.Med.107;673(1940)
27) WILDER Z.Neurol. 137; 317, (1931)
28) SCHULZE, R. Erg.physik.Ther.,Dresden-Leipzig,5,117 (1955)
29) UNGEHEUER, H. Fortschr.Med. 69; 285-288, (1951)
30) UNGEHEUER,H. u. KÜGLER,H.: Arzneimittelforschung 7;370(1957)

Fragestellung:

Wenn im Experiment die Wirkung eines Reizes auf den gesunden menschlichen Blutkreislauf untersucht werden soll, so legt man zuerst den unbeeinflussten Zustand mit einer oder mehreren Ruhemessungen fest. Dieser Ausgangszustand ist die Grundlage für die Beurteilung des Reizerfolges.

Will man statt eines einzelnen Versuches eine Reihe von Versuchen durchführen, etwa mit zunehmender Reizstärke, so hängt die Vergleichbarkeit der Ergebnisse davon ab, inwieweit die Ausgangsbedingungen der Versuche, d.h. also ihre Ruhewerte, einander entsprechen. So wissen wir ja auf Grund des Ausgangswertgesetzes von WILDER (27), wie sehr das Ausmaß einer Reizbeantwortung von der Ausgangslage abhängig ist, und durch die Untersuchungen von K. WEZLER (18) wurde erstmals gezeigt, daß sogar Art und Richtung von ihr bestimmt werden. Wenn es also nicht gelingt, für die ganze Versuchsreihe annähernd gleiche Ausgangssituationen herzustellen, so kann hierdurch allein schon die experimentelle Vergleichbarkeit hinfällig werden.

In der Klimakammer des Frankfurter Institutes für animalische Physiologie sind in den vergangenen Jahren immer wieder Versuchsreihen physikalischer Kreislaufanalysen durchgeführt worden. Durch Anwendung größter Sorgfalt bei der Schaffung gleicher Umweltbedingungen für die Versuchspersonen und Anlegen strengster Maßstäbe an die Eignung dieser selbst wurde versucht, die Vergleichbarkeit der Versuche unter dem genannten Gesichtspunkt zu erzielen. Der Erfolg war gering. Immer wieder ergab sich eine fatale Diskrepanz zwischen der Konstanz unserer Umweltsituation und der Inkongruenz der erzielten Kreislaufeinstellungen. Selbst bei unseren verständigten und routiniertesten Versuchspersonen gelang es uns nur ausnahmsweise, die Ruhekreislaufsituation des Vergleichstages zu reproduzieren. Auch die protokollarische Erfassung der Versuchsvorgegebenheiten, des Vortages und seiner Auswirkung auf die Versuchsperson hat diesbezüglich versagt. Die vegetative Gesamteinstellung war in dem von uns angestrebten Sinne einfach nicht zu beeinflussen. Nicht etwa, daß es schwierig gewesen wäre, innerhalb starker Kreislaufschwankungen zur Zeit unserer Beobachtung immer die gleiche Situation zu erfassen und als Versuchsbasis zu

benützen. Vielmehr fand sich das ganze Niveau der Schwankungen von einem Tag zum andern verschoben.

JUNGMANN (11) teilt dieselbe Beobachtung mit. Er fand bei seinen Versuchen an sitzenden Versuchspersonen, daß die "Niveauunterschiede der Profile verschiedener Tage etwa doppelt so groß waren wie die zwischen 9 und 12 Uhr gemessenen Kreislaufschwankungen." WEZLER, der auf Grund seiner Untersuchungen wohl als erster auf diese eigentümlichen Verhältnisse aufmerksam gemacht hat (26), teilt auch bereits Entsprechungen bei Meßgrößen des Gassstoffwechsels mit. Seiner Beobachtung zufolge betrugen die Unterschiede in den Minimalwerten zweier Tage, die, wie ausdrücklich betont wird, zur gleichen Tageszeit und unter den gleichen Bedingungen gemessen wurden,

für das Herzminutenvolumen	2,90 bis 5,08	l/min
das Atemminutenvolumen	6,0 bis 7,4	l/min
die art.-ven. Differenz	87,6 bis 59,8	ccm/min
die Ausschöpfung	4,24 bis 4,26	%
den Sauerstoffverbrauch		
pro Minute	254 bis 304	ccm/min
den Blutdruck	108/78 bis 102/64	mmHg
die Pulsfrequenz	49,7 bis 53,2	/min
und den Widerstandsquotienten E'/W	0,55 bis 0,84.	

Als sehr auffällig, wenngleich eigentlich schon nicht mehr verwunderlich, fanden wir selbst außerdem erhebliche Schwankungen in der Angabe der Behaglichkeitstemperatur sowie der entsprechenden Reaktionen im Bereich der Hauttemperaturen. So empfand eine Versuchsperson im Verlauf einer Versuchsreihe einmal die Kammertemperatur von 26,8°C als "etwas warm" und ein anderes Mal 28,0°C als "etwas kalt", mit auch objektiv registrierter, nach Art und Richtung unterschiedener Reaktion der Hauttemperaturen.

Wenn man sich vergegenwärtigt, mit welchem Einsatz persönlicher, zeitlicher und finanzieller Art jeder einzelne Kreislaufversuch durchgeführt wird, besonders auch bei Einsatz einer Klimakammer, so ist das Interesse des Kreislaufphysiologen an der Frage nach der Ursache dieser Verschiedenheiten ohne weiteres verständlich.

Leider war es uns auf Grund der Anordnung unserer Versuche nicht möglich, mehrere Versuchspersonen an einem Tage zu erfassen und damit die wichtige Frage zu klären, ob diese sich in ihren Abweichungen an verschiedenen Tagen gleichsinnig verhalten oder nicht. Wir wollen aber nicht versäumen, darauf hinzuweisen, daß solche parallel verlaufenden Untersuchungen einer möglichst großen Zahl von Probanden für die Zukunft höchst erwünscht und notwendig erscheinen. Durch sie wäre die Klärung der Frage, ob wir es bei solchen Beobachtungen mit einer rein individuellen, endogen bestimmten Erscheinung zu tun haben oder mit einer exogenen Beeinflussung unbekannter Art, wesentlich erleichtert. Auch in Zusammenarbeit mit anderen Versuchsstellen wäre ein solcher Vergleich denkbar, es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß im letzteren Fall der Einfluß von Ort zu Ort ein anderer sein könnte.

So haben wir, ähnlich wie bereits JUNGMAN vor uns (12,13), an die Wirksamkeit irgendwelcher bioklimatischer Faktoren gedacht. Diese aber sind natürlich, je nach der geographischen Lage der Versuchsstation, andere in Hamburg als etwa in Frankfurt. Damit werden Synchronvergleiche hinfällig. Aber das Phänomen an sich ist das gleiche hier wie dort. Und auch bei den erwähnten Beobachtungen JUNGMANNS schieden wechselnde Raumtemperaturen und methodische Ungenauigkeiten aus. Wenn wir also von "bioklimatischen Faktoren" sprechen, so geht aus dem Gesagten hervor, daß es sich dabei nicht um einen Wettereinfluß schlechthin handeln kann. Es muß sich vielmehr um einen Einfluß handeln, welcher von den für die Wärmeregulation des Körpers maßgebenden Größen unabhängig sein muß, bzw. nicht mit ihnen identisch ist, da diese in der Klimakammer konstant gehalten werden.

Solche Einflüsse sind bereits vielfach vermutet worden, ohne daß es bis heute gelungen wäre, ihre Wirksamkeit unter Klimakammerbedingungen nachzuweisen. Von den verschiedenen, in diesem Zusammenhang diskutierten Möglichkeiten seien die vielleicht wichtigsten hier kurz aufgeführt. Es sind dies etwa pulsatorische und mikropulsatorische Luftdruckänderungen, Luftdruckänderungen der normalen barometrischen Größenordnung, absolute Höhe des atmosphärischen Luftdrucks, Änderung in der Beschaffenheit der Luft (ozonisierte und verschieden ionisierte Luft, Änderung in der Luftzusammensetzung anderer Art), elektromagnetische Wellen umschrie-

bener Art, solare und erdmagnetische Einflüsse nicht weiter definierter Natur usw. Damit stellte sich nun mehr und mehr heraus, daß unsere eigene Fragestellung sich völlig mit derjenigen einer noch relativ jungen Wissenschaft deckt, welche Mediziner und Meteorologen vereint. Es handelt sich um die Suche nach dem "biotropen Wetterfaktor" der Meteorophysiologie.

Die "Meteorobiologie" hat in ihrer Teilfunktion als Meteoropathologie, interessanterweise übrigens erst in der jüngeren Vergangenheit, ein umfangreiches und statistisch ausgewertetes Material erbracht, aus dem in einwandfreier Weise der Einfluß des Wetters auf das menschliche Erkranken hervorgeht. Zwar hatte man schon von alters her solche Zusammenhänge vermutet, doch blieben die zahlreichen Versuche, solche zu sichern, immer und immer wieder ohne Erfolg. Erst als man von der Betrachtung einzelner Wettererscheinungen und ihrer meßbaren Elemente zu der synoptischen Wetterbetrachtung der modernen Meteorologie überging, war die Grundlage geschaffen, auf der sich in der Folge die erwähnte fruchtbare Forschung entwickeln konnte. Hatte man bis dahin beobachtete Krankheitshäufungen mit Luftdruck, Luftfeuchte, Lufttemperatur, Windrichtung, Bewölkung, Sonnenschein, Bewölkungstyp, mit Schwüle, "Föhn", Nebel und Regen in Zusammenhang gebracht, so traten nun zyklonale und antizyklonale Wettergeschehen, Frontendurchzüge, Labilitäten, Hebungs- und Senkungsvorgänge, Inversionsbildungen und Okklusionen in den Blickpunkt des Interesses. Und nun gelang das, was bisher nicht gelungen war: Es ließen sich die rätselhaften Gruppenbildungen in den Erkrankungen verschiedenster Art mit umschriebenen äußeren Vorgängen in Verbindung bringen. Damit bestätigte die Wissenschaft endlich die Erfahrung der täglichen Praxis wie der Volksbeobachtung, daß das Wetter auf den Menschen wirkt.

DE RUDDER hat sich in besonderer Weise um die Entwicklung, Probleme, Methoden und Ergebnisse dieses Fragenkreises verdient gemacht. In seinem, für die Meteorobiologie grundlegend gewordenen Werk einer "Meteorobiologie des Menschen" (5) hat er für alle an diesem Thema näher Interessierten einen gültigen Leitfaden geschaffen, auf den hier auch wegen der Fülle einschlägiger Literaturnachweise verwiesen werden kann. Wir brauchen des-

halb in diesem Rahmen nicht näher darauf einzugehen.

Zur Beantwortung der Frage, w i e das Wetter wirkt, können wir andererseits auf die bekannten grundlegenden Arbeiten von K. WEZLER und seiner Schule verweisen (1,6,7,15,16,18-26): In diesen Untersuchungen wurden unter exakten Versuchsbedingungen die Wirkungen von Wärme und Kälte, Wind und Luftfeuchtigkeit auf den Respirationsstoffwechsel und die Kreislaufgrößen untersucht. In der Wirkung dieser Klimaelemente, mit ihrer Belastung der physikalischen und chemischen Wärmeregulation ist zweifellos der am stärksten wirksame Wettereinfluß zu sehen. Andererseits scheint es aber so, als reichten sie für die Erklärung verschiedener Beobachtungen nicht aus: Wie soll man sich z.B. die Wirkungsweise des Wetters innerhalb geschlossener Räume vorstellen, eventuell sogar im Bett, wo in Bezug auf die Wärmeregulation ein vom Außenklima völlig unabhängiges "Kleinklima" vorliegt? Wie soll man sich das merkwürdige "Vorfühlen" einer Wetteränderung erklären, welches oft Stunden vor dem Wirksamwerden des Ereignisses auftritt? Wie will man gar die seltsamen Erscheinungen deuten, daß die Lebensäußerungen von Bakterien, Hefepilzen und anderen Mikroorganismen auch im Thermostaten, also gleichsam in einer Klimakammer, ja sogar hinter überschweren Metallpanzern deutliche Einflüsse von Hoch- und Tiefdruckgebieten haben erkennen lassen, Einflüsse, wie sie sogar an organischen und anorganischen Kolloiden beobachtet sein sollen?

Da man bis heute über die Natur des in diesen Erscheinungen sich offenbarenden wirksamen Prinzips, das ja seinerseits wieder in unbekannter Weise mit den beschriebenen meteorischen Vorgängen verbunden sein muß, im Unklaren ist, hat man sich daran gewöhnt, scheinbar ganz allgemein und nichts präjudizierend von "dem biotropen Wetterfaktor" zu sprechen. Es muß jedoch noch einmal nachdrücklich darauf hingewiesen werden, daß es nicht nur diesen einen "biotropen Wetterfaktor" gibt, sondern daß vor allem die die Wärmeregulation belastenden Klimaelemente "biotrope Faktoren" darstellen. Von "d e m" biotropen Wetterfaktor im speziellen Sinne darf man erst dann sprechen, wenn die herkömmlichen, klassischen in ihrer Wirksamkeit ausgeschlossen sind. Das ist jedoch in der Mehrzahl aller untersuchten Wetterabhängigkeiten nicht

der Fall. Wenn sich auch in wohl einwandfreier Weise für pektanginöse Zustände, akuten Herztod, Herzinfarkt, Embolien, Apoplexien und Todesfälle insgesamt ein Meteorotropismus hat nachweisen lassen, so fehlt noch immer der Beweis, daß dieser auf einen anderen Mechanismus als den einer primär wärmeregulatorischen Umstellung zurückzuführen wäre.

Unter diesem Aspekt dürfen Versuche über die Wetterabhängigkeit in einer Klimakammer ein besonderes Interesse beanspruchen. Mit ihnen ist es in methodisch einwandfreier Weise möglich, exakte Befunde zu erheben. Wenn das bei der vorliegenden Untersuchung verwendete Material auch ursprünglich einer anderen Fragestellung diente und damit für unsere Thematik spürbare Mängel aufwies, so schien durch das besondere theoretische wie praktische Interesse die Durchsicht unserer Versuche gerechtfertigt. Die Frage, die dabei zu klären war, war eine dreifache. Erstens: Wirkt das Wettergeschehen mit einem von den für die Wärmeregulation bedeutsamen Faktoren unabhängigen Faktor auf die Kreislaufeinstellung des gesunden Menschen in der Klimakammer erkennbar ein? Zweitens: Sind die von Tag zu Tag auftretenden Unterschiede im Ruheniveau derselben Versuchsperson auf diesen Einfluß zurückzuführen? Drittens: Wie prägt sich der Einfluß aus und welche Unterschiede bestehen in der Reaktion typenmäßig verschiedener Menschen?

Methodik der Versuche

Die vorliegenden Versuche wurden in der Zeit von November 1954 bis Juli 1957 in der von WEZLER und THAUER (20,21) beschriebenen Klimakammer des Frankfurter Instituts für animalische Physiologie durchgeführt: 4 x 4 m Bodenfläche, 2 m Höhe. Wände: 21cm dicke Isolierschicht aus Kork; mit Bausteinen und Kacheln zusammen 37 cm dick. Nach allen Seiten zusätzlich von den normalen Hauswänden umgeben. Lage im ersten Stock gegen Osten. Selbsttätige fortlaufende Registrierung des atmosphärischen Luftdrucks im Vorraum der Klimakammer. Klimakammer selbst ohne Faradaysche Abschirmung. Ein vollkommener Luftabschluß bestand während keines Versuches: Die Luftumwälzung erfolgte in einem halbgeschlossenen System, so daß ein ständiger, wenn auch beschränkter Luftaustausch mit der Außenluft stattfand. Der Liegeplatz der Versuchsperson (verstellbarer

Liegestuhl oder Liegetisch) befand sich in der Nähe einer türnahen Ecke, er lag stets im Schatten der Kammerbeleuchtung von 40 Watt. Auf beiden Seiten der Vp. befanden sich geerdete elektrische Geräte, insbesondere zur Zeit der elektrischen Pulsschreibung. Während dieser Zeit lag auch ein geerdetes Kupferdrahtgeflecht zur Abschirmung gegen Störströme unter der ca. 6 cm dicken Matratze. Über dem Versuchsplatz befand sich während aller Versuche der geerdete, große, metallene Windkanal. Am Versuchsplatz befand sich ein Thermometer zur ständigen Kontrolle der Lufttemperatur. Diese, dazu die Temperaturen der Einblasluft und der Kammerwände, wurden zusammen mit dem Wert für die relative Feuchte (50 %) selbsttätig aufgezeichnet. Mit der von D. BOCK (1) beschriebenen Meßanlage wurden fortlaufend folgende Körpertemperaturen registriert: Die Rektaltemperatur, die Hauttemperaturen von Stirn, Brust, Bauch, Oberarm, Unterarm, Handrücken, Oberschenkel, Unterschenkel, Fußrücken sowie die mittlere Hauttemperatur. Zur Kontrolle wurde außerdem der aktuelle Störpegel registriert.

Die Registrierung der für die physikalischen Kreislaufanalysen verwandten Pulskurven erfolgte bei 137 Versuchen mit dem von O. FRANK angegebenen (8,9) optischen Lufttransmissions-sphygmographen, 63 Versuche wurden elektrisch mit einem ATLAS-Vierfachsreiber über ein FRANKsche-Kapsel/Piezokristallsystem registriert. Die Filmlaufgeschwindigkeit betrug im ersten Fall konstant 53,2 mm/sec, im zweiten Fall 50,0 mm/sec. Bei jeder Registrierung wurden mindestens 8 - 10 Pulse aufgenommen, von denen nach Möglichkeit immer 4 aus der Expirationsphase ausgewertet wurden, um respiratorische Schwankungen zu vermeiden.

Die Auswertung der Pulskurven erfolgte in der Regel nach der von WEZLER und BÜGER angegebenen (24) Methode. In den Fällen, in denen das T_{fem} nicht zu bestimmen war, wurde die Berechnung nach den Formeln von BROEMSER und RANKE (2) durchgeführt. Die für die Berechnung der Pulswellengeschwindigkeit gültige Arterienstrecke ergab sich nach der von K. WEZLER mitgeteilten (24) Methode; die Werte für den Aortenquerschnitt entnahmen wir den von FRUCHT (10) veröffentlichten Tabellen. Die Blutdruckwerte wurden nach der Methode von KOROTKOFF (14) bestimmt.

Die Versuchspersonen waren gesunde männliche und weibliche Sport und Medizinstudenten im Alter von 20 bis 27 Jahren. Bei den Vormittagsversuchen waren die Versuchspersonen vollständig nüchtern, bei den Nachmittagsversuchen lag eine kleine eiweißfreie Mahlzeit (Brote) 2 bis 3 Stunden vor der ersten Kreislaufmessung. Jede Versuchsperson ruhte vor Beginn des Versuchs zwei Stunden in einem Bett neben der Klimakammer, betrat die Klimakammer (nach obligater Miktio) nur mit einer Badehose bzw. einem zweiteiligen Badeanzug bekleidet und legte sich auf den Versuchstisch. Sodann wurden die Hautthermometer angelegt, der Femoralispulsabnehmer angelegt und anschließend das Protokoll des Vortages und des augenblicklichen Befindens aufgenommen.

Das Protokoll enthält alle wichtigen Angaben über die Vortagsbeschäftigung, Kaffee-, Tee- und Tabakgenuß, über eventuelle Gesundheitsstörungen wie Erkältung, Verdauungsbeschwerden, Muskelkater, Sonnenbrand usw. Für das augenblickliche Befinden und den Versuchsverlauf wurde ein zweites Protokoll angelegt. In dieses wurden alle Äußerungen über Müdigkeit, Temperaturempfindung, Liegebeschwerden (die auch stark variierten) und weitere subjektiven Empfindungen eingetragen. Dazu kamen Beobachtungen objektiver Art, die die Versuchsperson bot, Bemerkungen über Tätigkeit der Experimentatoren, über Wortwechsel, Störungen etc. Auf diese Art wurden psychische Störungen reaktiver Art später ohne weiteres erkennbar und deutbar.

Von den, i.a. 10, durchgeführten Kreislaufmessungen pro Versuch, entfallen jeweils 4 auf die Einstellphase, die übrigen 6 verteilen sich auf die restliche Versuchszeit. Die Einstellzeit betrug zwischen 60 und 90 min., der ganze Versuch dauerte meist 3 (bis 4) Stunden.

Die Auswertung des Materials:

Das vorliegende Analysenmaterial umfaßt insgesamt die Kreislaufmessungen von 192 Versuchstagen. Von der Auswertung wurden ausgeschlossen: Versuche mit im Protokoll angegebenen "schlechtem Schlaf" in der vorhergehenden Nacht, Versuche mit angegebener psychischer Alteration wegen "Examensnähe" etc., Versuche nach

Eiweißmahlzeit, Versuche mit gestörtem Allgemeinbefinden verschiedener Ursachen, Erst- und Einzigversuche einer ungeeigneten neuen Versuchsperson, Versuche mit methodischer Fragwürdigkeit, schließlich alle Versuche zur Wärmeregulation, d.h. Hitze-, Kälte- oder Windbelastung der Versuchsperson. Diese, zusammen 47 Versuche, abgerechnet verbleiben noch 145 Versuchstage; diese unterteilen sich in 24 Vormittagsversuche, 113 Nachmittagsversuche und 8 Doppel- oder Ganztagsversuche. Diese wieder verteilen sich ungleichmässig auf 19 Versuchspersonen. Wenn die Versuche einer Versuchsperson durch Intervalle von mehr als einem Vierteljahr getrennt sind, so wird ihre Vergleichbarkeit fraglich, die Gruppen müssen demnach behandelt werden wie die verschiedener Probanden. Durch solche "virtuelle" Versuchspersonen erhöht sich deren Gesamtzahl auf 26. Nach der Analysenmethodik scheiden sich die Versuche in Auswertungen nach WEZLER-BÖGER und BROEMSER-RANKE. Da die starken Ruheintervallunterschiede als Ausdruck psychischer Spannung gedeutet wurden, sind im Laufe der Versuchsreihen verschiedene Arten sedierender Praemedikation erprobt worden. Nach dieser Medikation ergeben sich weitere 3 große Gruppen.

Da selbstverständlich die Absolutwerte der Kreislaufeinstellung immer nur im Rahmen ein und derselben Versuchsperson vergleichbar sind, mußten alle Vergleiche des Kreislaufverhaltens verschiedener Versuchspersonen untereinander mit relativierten Werten durchgeführt werden. Diese Relativierung geschieht dadurch, daß aus mehreren Äquivalenten, in diesem Fall aus allen Versuchen einer Versuchsperson, der für diese Äquivalente gültige Mittelwert gebildet wird. Setzt man nun jeden Einzelwert zu dem Mittelwert in Beziehung, so erhält man die prozentuale Abweichung von diesem als die gesuchte Relativgröße. Abweichungen in den Plusbereich bedeuten dabei, daß der Wert über, Minusprozente, daß er unter dem arithmetischen Mittel liegt. Diese Methode gestattet es, Vergleiche selbst zwischen nur zwei Versuchen auszuführen, welche einen vorhandenen Einfluß durch ihr "größer" oder "kleiner", also ihr Plus bzw. Minus und die Größe ihrer Abweichungen anzeigen können. Da der zur Relativierung verwendete Mittelwert, wenn auch nicht willkürlich, so doch rein zufällig bestimmt ist, wenigstens im Fall weniger Versuche, so kommt naturgemäß im Vergleich mehrerer Versuchspersonen der Größe der Abweichungen weniger Bedeutung zu als ihrer

Richtung. Etwas anderes ist es im Bereich größerer Versuchsreihen mit derselben Versuchsperson, die aber im vorliegenden Material nicht die Regel waren.

Für unsere Untersuchungen interessierten in erster Linie die Werte für die Kreislaufereinstellungen in der Ruhezeit, d.h. der Kreislaufmessungen (KM) I - IV; erst in zweiter Linie und auch nur in bestimmten Fällen interessierten wir uns zusätzlich für das Kreislaufverhalten im weiteren Verlauf des Versuchs. Als erstes betrachteten wir die optimalen Ruhewerte der Einstellzeit (für deren Ermittlung ich Herrn Dr. BOCK zu Dank verpflichtet bin); zu ihrer Charakterisierung wurde die Abkürzung BRW verwendet. Als zweites betrachteten wir die mittlere Überhöhung der anderen Einstellzeit-Werte über diesen optimalen Ruhewert. Sie gibt ein Maß für die, durch vegetative oder psychische Unruhe bedingte, Differenz zwischen "erregter" und "beruhigter" Kreislaufereinstellung, damit, vorausgesetzt, daß alle äußeren Umstände unverändert sind und die "Beruhigung" nicht erst in die Zeit nach der Einstellungsphase fällt (nach KM IV), ein Maß für die "Erregtheit" und damit wieder indirekt für die Erregbarkeit. Wenn nämlich eine in verschiedenen Versuchen gleiche Umweltssituation mit verschiedenen "Erregtheitszuständen", z.B. im Kreislaufverhalten, beantwortet wird, so ist das nur dankbar auf Grund einer veränderten Erregbarkeit. Wir bezeichneten deshalb diesen Wert als die "excitatorische Differenz".- Als dritte Größe untersuchten wir den Mittelwert aller vier Kreislaufmessungen der Einstellzeit (KM I - IV); er gibt im eigentlichen Sinne das "Niveau" dieser Zeit an, jenen Mittelwert, dessen rätselhaften Verschiebungen das grundsätzlich größte Interesse zukommt: Er wurde als Einstellzeit-Wert (EZW) bezeichnet. Als vierten untersuchten wir schließlich noch den "Minimalwert" (KRW) des g a n - z e n Versuches (auf das Herzminutenvolumen bezogen), welches in einer Reihe von Versuchen die wirkliche Ruhereinstellung besser repräsentierte als der optimale Ruhewert der Einstellzeit (BRW),

Zur Kennzeichnung der verschiedenen Kreislaufgrößen verwendeten wir folgende Abkürzungen:

Pulsverspätung Carotis/Femoralis

Δt

Pulswellengeschwindigkeit in der Aorta

a

Windkesselgrundschwingungsdauer

Tfem

Elastischer Gefäßwiderstand	E'
Herz-Schlagvolumen	V_s
Herz-Minutenvolumen	V_m
Pulsfrequenz	F
Systolischer Blutdruck	P_s
Diastolischer Blutdruck	P_d
Blutdruckamplitude	ΔP
Peripherer Gefäßwiderstand	W
Der Widerstandsquotient	E'/W

Für die meteorologische Seite unserer Auswertungen war der Umstand besonders günstig, daß uns in den, bis zur einzelnen Stunde herab deutbaren und von dem sich um sie bildenden "Königsteiner Kreis" vielfach mit bestem Erfolg verwandten Wetteranalysen der Bioklimatischen Forschungsstelle Königstein (Leiter Reg.-Rat Dr. F. BECKER) ein einzigartiges Material zur Verfügung stand. (Für die Überlassung dieser Analysen bin ich Herrn Regierungsrat Dr. F. BECKER zu besonderem Dank verpflichtet.) Auf Grund dieser Analysen war es möglich, die, für die genaue Zeit des Versuches herrschende Wetterlage zu bestimmen und die Versuche nach bestimmten Wettertypen zu gruppieren. Um eine allzu weitgehende Aufteilung zu vermeiden, wurden die zyklonalen und antizyklonalen Wetterlagen in folgende 8 Hauptgruppen geteilt:

- 1) Absinken, (freier Föhn) mit Inversionsbildung
- 2) Absinken, (freier Föhn) ohne Inversionsbildung
- 3) Abgleitvorgänge
- 4) Labilität, Turbulenz
- 5) Warmfront
- 6) Kaltfront
- 7) Okklusion
- 8) Aufgleitvorgänge

Sind zwei verschiedene Wettervorgänge gleichzeitig vertreten, so daß sie sich überlagern, so werden sie in beiden Gruppen angeführt und besonders kenntlich gemacht. Desgleichen werden auch Versuche verschiedener Auswertungsmethodik hervorgehoben.

Besonders untersucht wurden weiter solche Tage, an welchen der Bioklimatischen Forschungsstelle gehäuft Meldungen aus den Klini-

ken über plötzliche Krankheitsverschlimmerungen zugegangen waren. Diese, somit rein empirisch durch "Gruppenbildungen" ausgezeichneten Tage wurden mit den übrigen Tagen verglichen. Untersucht wurde weiter der Einfluß der absoluten Höhe des atmosphärischen Luftdrucks sowie der Tendenz seiner Änderung. Schließlich verglichen wir Versuche an Tagen mit erdmagnetischen Störungen mit solchen an normalen Tagen. Die Prüfung weiterer Einflüsse war uns wegen fehlender Unterlagen nicht möglich.

Es war unser Bestreben, einen etwa vorhandenen Einfluß, selbst geringen Grades, ausfindig zu machen bzw. ihn auch in scheinbar nebensächlichen Beziehungen nachzuweisen. Deshalb verzichteten wir bei einer Reihe von Untersuchungen (Exklusiv-Versuche) auf große Zahlen zugunsten einer nach strengsten Gesichtspunkten durchgeführten Vergleichbarkeit. Wir hofften damit umso sicherer, einen eventuell störenden Einfluß fernhalten zu können und möglichst eindeutige Resultate zu erzielen. Deswegen erfolgte die Betrachtung nicht mit relativierten Werten verschiedener Individuen untereinander, sondern es wurden nur die Versuche einer einzigen Versuchsperson miteinander verglichen. Diese mußten nach Methodik (Kammerbedingungen, Pulsschreibung, Lagerung der Versuchsperson, Praemedikation, verwendetes Stethoskop etc.), Zustand der Versuchsperson (aktuelles Alter, Vortags-, Schlaf- und Vormittagsprotokoll, Mahlzeit, Tageszeit, Befinden), Experimentator (Blutdruck, Pulsschreibung, Pulsauswertung, Versuchsbewertung) und Auswertung (WEZLER-BÖGER oder BROEMSER-RANKE, Aortenquerschnitt, Windkessellänge) vergleichbar sein. Selbst durch das Anlegen so strenger Maßstäbe wurden die vergleichbaren Zahlen nicht so klein, daß ihr Wert für unsere Zwecke hinfällig würde. Es zeigte sich, daß trotz der verringerten Gesamtzahl, der Wert gerade dieser Vergleiche in ihrer Eindeutigkeit lag und damit die anderen Vergleiche nach dieser Richtung hin eine wichtige Stützung erfuhren.

Gang der Auswertung:

Der Gang der Auswertung war folgender: Die bei den Versuchen aufgezeichneten Pulskurven wurden analysiert und die Ergebnisse in Form von Diagrammen so dargestellt, daß sich für alle interessierenden Kreislaufgrößen der Ausgangszustand mit seinen Änderungen

während des weiteren Verlaufes sinnfällig präsentierte. Von jedem Versuch wurde dann aus den vier Messungen der Einstellzeit die optimale Ruhemessung genommen und als BRW (BOCK) in eine Tabelle eingetragen. Entsprechende Tabellen wurden für die Einstellzeitmittelwerte sowie die als "excitatorische Differenzen" bezeichneten Überhöhungen von EZW über BRW und schließlich für die Minimalwerte des ganzen Versuches, KRW, angefertigt.

Aus einem groben Arbeitsdiagramm ergab sich dann die Notwendigkeit, die Absolutwerte der Kreislaufgrößen zu relativieren. Dies geschah so, daß wir aus allen Optimalruhewerten BRW einer Versuchsperson das arithmetische Mittel bestimmten und auf dieses hin die einzelnen Messungen bezogen. Die über dem arithmetischen Mittelwert liegenden Zahlen wurden dabei zu Prozenten mit positivem Vorzeichen, die darunter gelegenen erschienen als negative Prozente. Um die Größe der excitatorischen Differenz bestimmen zu können, mußte der Einstellzeitmittelwert EZW, also die Maßzahl des Ruheniveaus, gleichfalls auf den eben besprochenen arithmetischen Mittelwert der BRW-Messungen bezogen werden. Diese EZW-Zahlen sind aber diesem gegenüber bereits in ihrer Gesamtheit nach der Unruheseite hin verschoben und gruppieren sich daher nicht wie die ersteren symmetrisch um den Nullwert. Diese Unruheverschiebung wurde im Einzelfall durch die Differenz zwischen EZW und BRW ermittelt und als "Excitatorische Differenz" gesondert betrachtet. Auf ihr eigenes arithmetisches Mittel hin relativiert wurden demgegenüber wieder die optimalen Ruhewerte des ganzen Versuches, die Minimalwerte KRW.

Mit den so gewonnenen Zahlen wurden nun die einzelnen Fragestellungen korreliert. Sollte etwa der Einfluß des Wettercharakters untersucht werden, so wurden die Werte der zyklonal bestimmten Versuchstage rot, diejenigen der antizyklonal bestimmten blau in dasselbe Diagramm eingezeichnet. Dadurch ließ sich erkennen, ob etwa Rot nach der Plusseite tendiert und Blau nach links oder umgekehrt, oder ob sich beide nach den Regeln des Zufalls verteilen und durchdringen. (Eine anstelle der so entstehenden und zu erwartenden statistischen Verteilungskurve zweimal zu beobachtende Zweigipfeligkeit (KRW) konnte in ihrem Wesen bisher nicht geklärt werden.)

In welcher Weise die einzelnen Fragestellungen bearbeitet worden sind, ist aus den Diagrammen selbst ohne Schwierigkeit zu erkennen. Das folgende Diagrammverzeichnis mag lediglich die Übersicht etwas erleichtern. Da schließlich nicht sämtliche Unterlagen in diesem Rahmen wiedergegeben werden können und sollen, möchten wir darauf hinweisen, daß alle Rechnungen, Auswertungen, Sphygmogramme, Analysen, Tabellen, Zusatzuntersuchungen und -diagramme in Zusammenhang mit dieser Arbeit im Institut für animalische Physiologie der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main, aufbewahrt werden und dort zur Verfügung stehen.

Auswertungsübersicht:

A) Untersuchungen auf einen Einfluß des Wettercharakters (zyklonal bzw. antizyklonal):

- 1) BRW (Optimale Einstellzeit-Ruhewerte) aller Versuchspersonen für 11 Kreislaufgrößen.
- 2) Dasselbe mit sog. "Exklusivversuchen", d.h. Versuchen, an die strenge Maßstäbe bezüglich der Vergleichbarkeit angelegt worden waren, vgl. oben; alle verwertbaren Versuchspersonen. Kreislaufwerte $V_m, E', W, E'/W$.
- 3) EZW (Einstellzeitmittelwert, Einstellzeitniveau), Exklusivversuche, $V_m, E', W, E'/W$. Alle Versuchspersonen.
- 4) Lage und Reaktionsverlauf der Rektaltemperatur zur Klimakammertemperatur. 4 Versuchspersonen.
- 5) Dasselbe im Verhalten der mittleren Hauttemperatur. 3 Versuchspersonen.

B) Untersuchungen auf einen Einfluß der 8 wichtigsten Wettertypen:

- 1) BRW (Optimaler Einstellzeit-Ruhewert) aller Versuchspersonen für $V_m, E', W, E'/W$.
- 2) EZW (Einstellzeitmittelwert) aller Versuchspersonen, für $V_m, E', W, E'/W$.
- 3) "Excitatorische" Differenz beider: Alle Versuchspersonen, $V_m, E', W, E'/W$.
- 4) KRW (Minimalwert, an V_m orientiert, des gesamten Versuchsverlaufes nicht der Einstellzeit allein): Alle Versuchspersonen, $V_m, E', W, E'/W$.

C) Untersuchungen auf einen Einfluß der Höhe des herrschenden Luftdruckes:

- 1) BRW (Optimaler Einstellzeit-Ruhewert): Alle Versuchspersonen, V_m, E', W, V_s , Pulsfrequenz, Pulsverspätung, Blutdruckamplitude, $T_{\text{fermorale}}$.

D) Untersuchungen auf einen Einfluß der Tendenz der Luftdruckbewegung: (Steigend, fallend, Übergang von steigend zu fallend, Übergang von fallend zu steigend, gleichbleibend):

- 1) BRW: Alle Versuchspersonen, W .
- 2) EZW: Alle Versuchspersonen, W .
- 3) "Excitatorische" Differenz beider: Alle Versuchspersonen, W .

E) Untersuchungen auf einen Einfluß erdmagnetischer Störungen:

- 1) KRW (Minimalwerte des gesamten Versuchsverlaufes): Alle Versuchspersonen, $V_m, E', W, E'/W$.

F) Untersuchungen auf einen Einfluß an Tagen mit klinisch beobachteter "Belastung des Vegetativen Nervensystems":

- 1) KRW (s.o.) Alle Versuchspersonen, $V_m, E', W, E'/W$.

ZUSATZUNTERSUCHUNGEN: ad A)_{1a}: 5 Vpn, 8 Krlf.größen

ad A)_{1b}: 5 Vpn, 4 " "

ad A)₂: 5 Vpn, 4 " "

ad B)₄: 2 Vpn, 4 " "

Ü B E R S I C H T
über das Tabellenmaterial

<u>Fragl.Einfluß</u>	<u>Nummer</u>	<u>Material</u>	<u>Ruhewert</u>	<u>unters.Größen</u>	<u>Vpn.Darstellg.</u>
Wetter- charakter	A _{1,a}	normal	BRW	11 Krlf'werte	alle summar.
	ad A _{1,a}	"	"	8 " "	5 einzeln
	A _{1,b}	exclusiv	"	4 " "	alle summar.
	ad A _{1,b}	"	"	4 " "	5 einzeln
	A ₂	exclusiv	EZW	4 " "	alle summar.
	ad A ₂	"	"	4 " "	5 einzeln
	A ₃	normal	Lage u. Lauf	Rektaltemp.	4 einzeln
	A ₄	"	" " "	Hauttemper.	3 einzeln
8 Wetter- typen	B ₁	normal	BRW	4 Krlf'werte	alle summar.
	B ₂	"	EZW	4 " "	" "
	B ₃	"	excit.Diff.4	" "	" "
	B ₄	"	KRW	4 " "	" "
	ad B ₄	"	"	4 " "	2 einzeln
Luftdruck	C	normal	BRW	8 " "	alle summar.
Luftdruck- tendenz	D ₁	normal	BRW	1 " "	" summar.
	D ₂	"	EZW	1 " "	" "
	D ₃	"	excit.Diff.1	" "	" "
Erdmagnet. Störungen	E	normal	KRW	4 " "	" "
"VNS-Belastung"	F	normal	KRW	4 " "	alle summar.

Ergebnisse und Diskussion:

Zur richtigen Beurteilung unserer Versuche muß noch einmal betont werden, daß in unserer Klimakammer Temperatur, Luftbewegung, Luftfeuchte und Wärmestrahlung kontrolliert wurden. Geklärt werden sollte die Frage, ob das Wetter mit anderen, zusätzlichen Faktoren in die Klimakammer einzudringen vermochte, um hier die Kreislaufverhältnisse zu beeinflussen. - Von Interesse war insbesondere ein Vergleich der Kreislaufwerte unserer Versuchspersonen mit der zur Versuchszeit herrschenden allgemeinen Wetterlage. Wir sortierten daher die Meßwerte nach zyklonal und antizyklonal, d.h. nach tief- und hochdruckbestimmten Wettergeschehen, untersuchten dann mit Hilfe dieser Einteilung für sämtliche Versuche das Niveau und die optimalen Ruhewerte der Kreislaufgrößen bei allen Versuchspersonen summarisch und für einzelne Versuchspersonen getrennt, verglichen Lage und Änderungstendenz von Rektal- und Hauttemperaturen - eine Korrelation ergab sich nicht.

Es lag nun nahe, an eine Überlagerung gegensätzlicher Abhängigkeiten innerhalb der beiden Gruppen selbst zu denken. Selbst starke Effekte konnten sich ja in dieser Weise aufheben. Doch auch die differenzierte Betrachtung der meteorologischen Geschehen führte zu demselben Ergebnis: Absinken mit und ohne Inversion, Gleitvorgänge mit und ohne Labilität, Frontendurchzüge und Okklusionen wirkten sich n i c h t auf unsere Versuchspersonen aus.

Dieser Befund ist in theoretischer wie praktischer Beziehung so bemerkenswert, daß er von der methodischen Seite her so weit wie irgend möglich gesichert sein mußte. Wir legten deshalb an die Versuche noch einmal allerstrenge Maßstäbe in bezug auf die Vergleichbarkeit an (Exklusiv-Versuche, s.o.) und wiederholten die Untersuchungen: Das Ergebnis war wieder das gleiche.

Nun haben wir in den Reaktionen von Kreislauf und Körpertemperaturen die am feinsten reagierenden und am genauesten erfaßbaren Indikatoren für das Verhalten des vegetativen

Systems insgesamt, auch wenn wir dieses nicht in allen seinen Teilfunktionen verfolgen konnten. Die Wetterabhängigkeit irgendeines Organsystems im Körper würde praktisch immer den Kreislauf wenigstens sekundär beteiligt haben, so daß doch an solchen Rückwirkungen die Gesetzmäßigkeit der Meteorotropie hätte erkennbar werden müssen. Auch solche indirekten Einflüsse wurden nicht erkennbar.

Dennoch wäre es falsch, deswegen die Wirkmöglichkeit, auch in unserer geschlossenen Kammer, von vorerst noch unbekannten klimatischen Faktoren leugnen zu wollen; von den als möglich erwähnten Einflüssen konnten wir lediglich den Erdmagnetismus ausschließen. Grundsätzlich ist aber jeder direkte oder indirekte Reiz, für welchen ein Rezeptor vorhanden ist, zur Beeinflussung des gesunden oder kranken Körpers, etwa über das vegetative Nervensystem, in der Lage. Deswegen wird man bei einer Biotropie mit sicher ausgeschlossener wärmereregulatorischer Komponente, welche allerdings nicht nur die äußere, sondern auch die in ihrer Ausdehnung und Bedeutung immer wieder unterschätzte innere Oberfläche der Lunge betrifft, nach einem solchen Faktor suchen müssen. Für die am meisten diskutierten Möglichkeiten, seien es die Spurenstoffe der Luft einschließlich Ozon und Arsen, die Luftdruckschwingungen oder die langwellige Hochfrequenzstrahlung, konnten bis jetzt allerdings noch keinerlei reproduzierte und gesicherte Ergebnisse erbracht werden (28), z.T. kennen wir nicht einmal Rezeptoren für sie (23).

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen demgegenüber erstmals, daß mit dem Ausschalten der von K. Wezler (18 - 26) in ihrer Wirkung analysierten wärmereregulatorisch wirksamen Klimafaktoren die nachgewiesene Biotropie bestimmter Wettervorgänge aufgehoben werden kann.

Damit scheint erwiesen, daß die Auslösung wetterabhängiger Reaktionen beim Menschen in erster Linie an die wärmereregulatorisch wirksamen Klimafaktoren gebunden ist.

Zusammenfassung:

Für die Vergleichbarkeit kreislaufdynamischer Untersuchungen wird die Notwendigkeit gleicher Ausgangssituationen betont. Die durch verschiedene vegetative Grundeinstellung trotz konstanter Umweltverhältnisse bedingten Schwierigkeiten in der Herbeiführung dieser Ausgangssituation werden aufgezeigt.

Es wird der Einfluß eines unbekannten äußeren Faktors vermutet und die Frage eines Zusammenhanges mit dem Wetter diskutiert. 145 ausgewählte, an kreislaufgesunden Versuchspersonen in einer Klimakammer durchgeführte Versuche werden mehrfach, summarisch und nach Versuchspersonen getrennt und bei Anlegen strenger und strengster Maßstäbe an die Vergleichbarkeit auf den etwaigen Einfluß folgender Faktoren geprüft:

- A) Wettercharakter: Zyklonale bzw. antizyklonale Vorgänge.
- B) Wettergeschehen: Absinken, (freier Föhn), mit und ohne Inversionsbildung, Abgleiten, Labilität, Aufgleiten, Warmfrontdurchzug, Kaltfrontdurchzug, Okklusion. Der echte Gebirgsföhn kommt in Frankfurt nicht vor und konnte in seiner Wirksamkeit daher nicht untersucht werden.
- C) Der atmosphärische Luftdruck.
- D) Tendenz der Luftdruckbewegung: Steigend, fallend, Übergang von steigend zu fallend, Übergang von fallend zu steigend, gleichbleibend.
- E) Erdmagnetische Störungen: Bay-Störungen, sehr starke Störungen mit Kennzahl über 30, Pulsationen. Magnetische Stürme nur an einem Tag.
- F) Tage mit klinisch gemeldeter Häufung akuter Krankheitsgeschehen als Ausdruck vegetativer Belastung.

Zur Erfassung eines Einflusses wurden bestimmt: Pulsverspätung Carotis-Femoralis, Windkesselgrundschwingungsdauer, Schlag- und Minutenvolumen des Herzens, Pulsfrequenz, systolischer und diastolischer Blutdruck, Blutdruckamplitude, peripherer Widerstand des Gefäßsystems, elastischer Gefäßwiderstand,

der Widerstandsquotient, dazu die Rektaltemperatur, die Hauttemperatur an 9 verschiedenen Stellen und die mittlere Hauttemperatur.

In keiner der untersuchten Beziehungen und für keine der untersuchten Größen ist ein Einfluß erkennbar.

Damit ist erstmals gezeigt, daß mit dem Ausschalten der wärmeregulatorisch wirksamen Klimafaktoren die statistisch gesicherte Biotropie bestimmter Wettervorgänge in bezug auf den Menschen unterbrochen werden kann. Die Auslösung wetterabhängiger Reaktionen beim Menschen scheint somit in erster Linie an die wärmeregulatorisch wirksamen Klimafaktoren gebunden zu sein.

Die Unterschiede in der vegetativen Grundeinstellung ein und derselben Versuchsperson an verschiedenen Tagen sind vorläufig noch ungeklärt. Die Möglichkeit zusätzlicher biotroper Faktoren bleibt offen. Zur Klärung eines exogenen Einflusses überhaupt werden parallel laufende Versuche an mehreren Versuchspersonen angeregt.

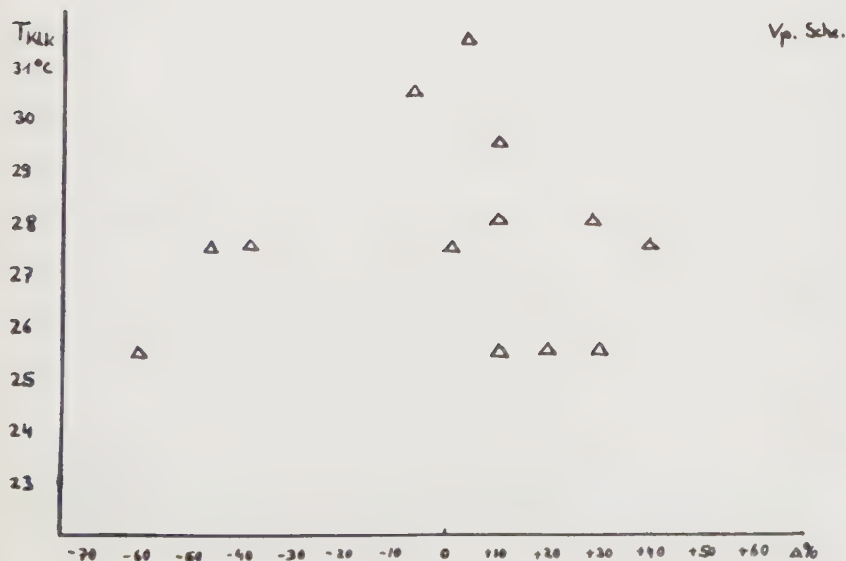
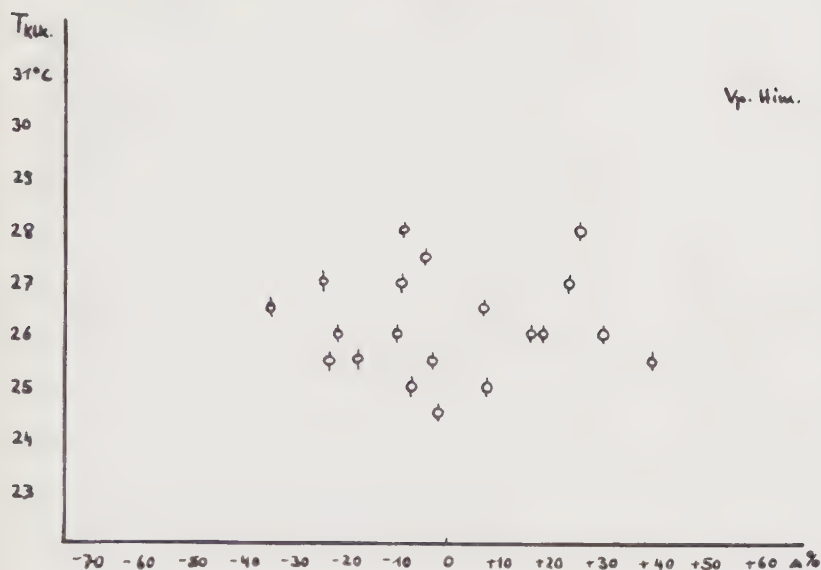
Herrn Professor Dr. K. W e z l e r möchte ich für die Überlassung des interessanten Arbeitsplatzes und die Genehmigung zu dieser Arbeit besonders danken.

Diagramme

zur Frage "Ist die Kammertemperatur an der
großen Streubreite der Kreislaufgrößen schuld?"

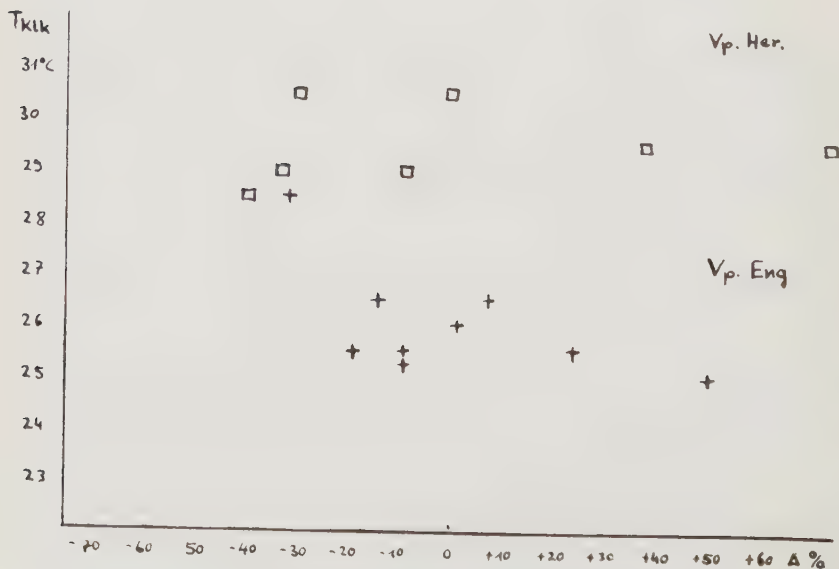
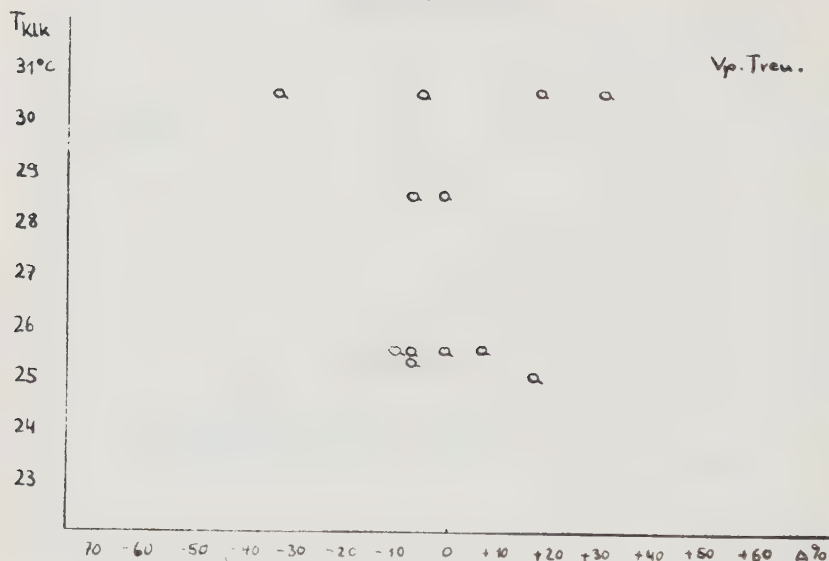
K-RUHE-WERTE

Der periphere Widerstand



K - RUHE - WERTE

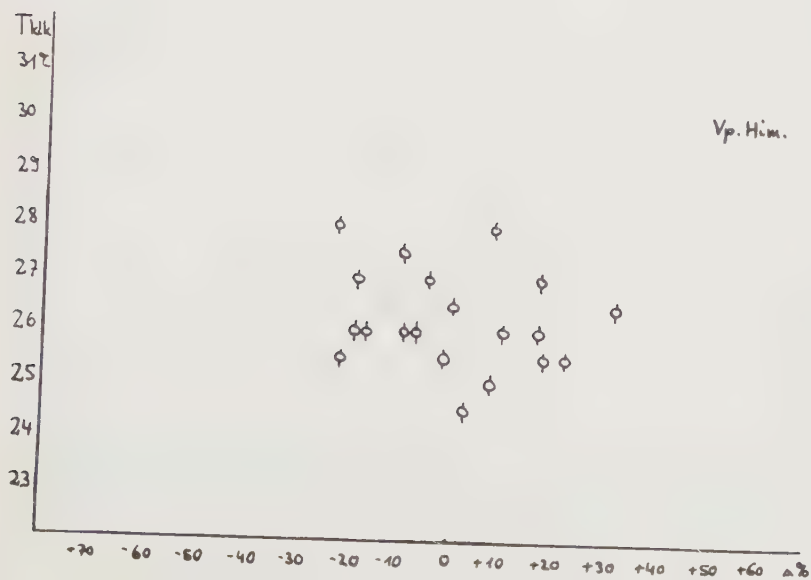
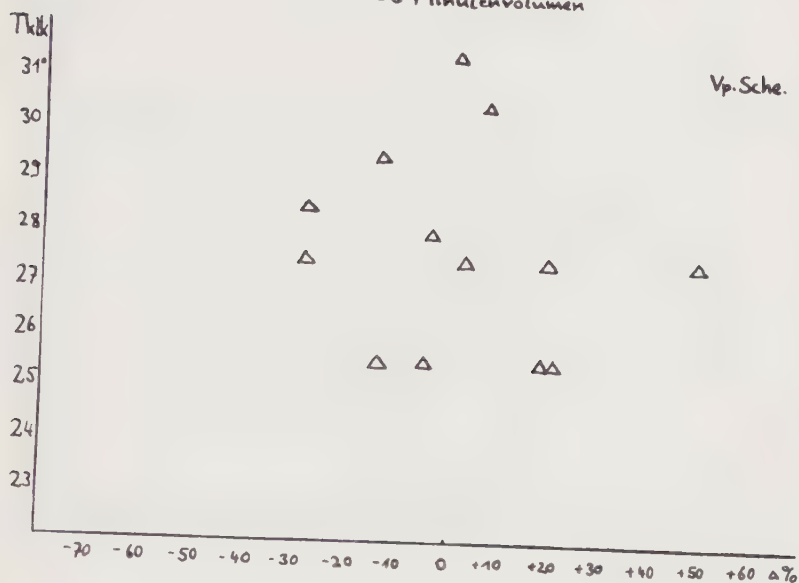
Der periphere Widerstand



- 29 -

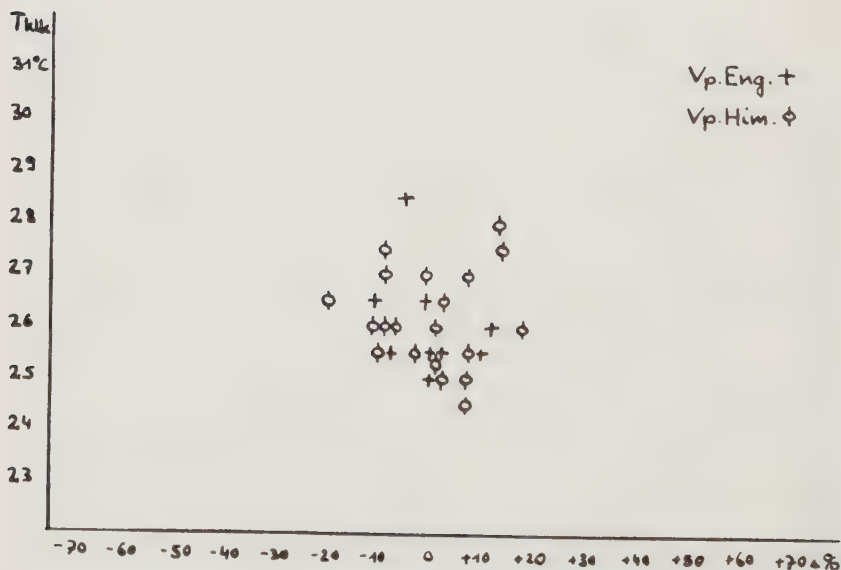
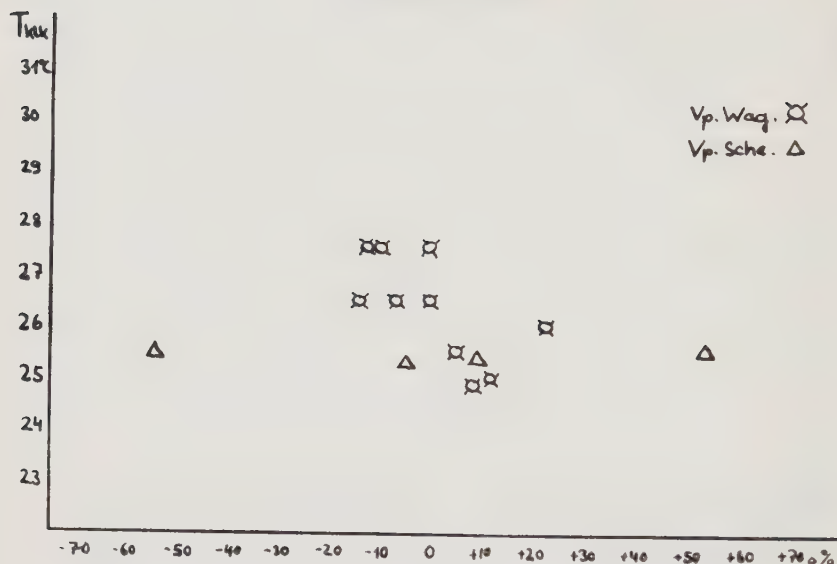
K-RUHE-WERTE

Das Minutenvolumen



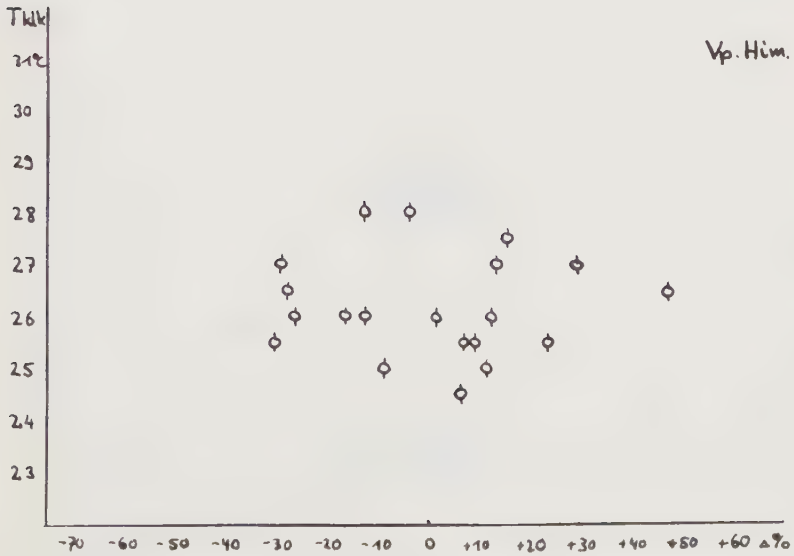
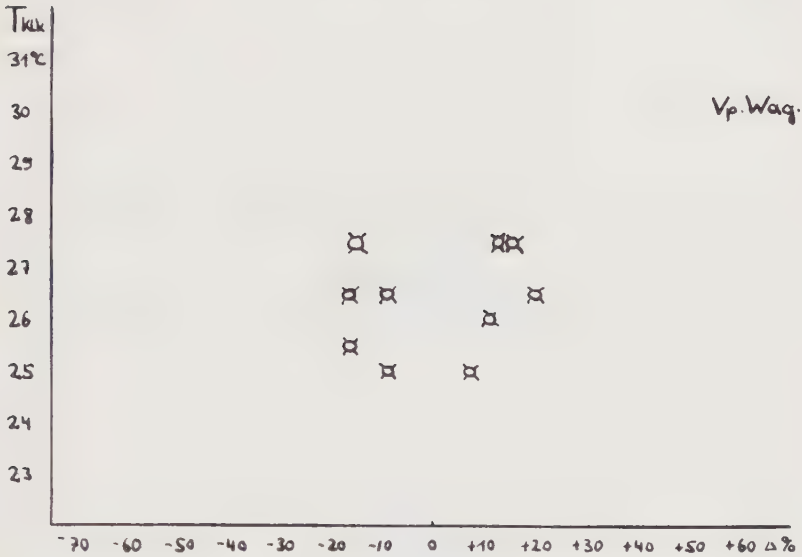
K-RUHE-WERTE

Der elastische Widerstand



K-RUHE-WERTE

E'/W



Der Einfluß des Wettercharakters auf die Lage
der Ruhewerte (Auszug)

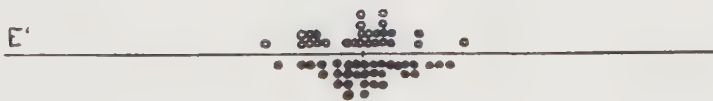
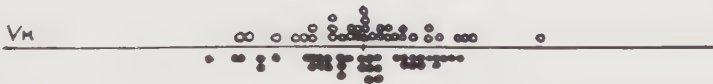
Diagramme A_1)b

A_1)b Zusatz

A_2)

A_2) Zusatz

BRW-EXKLUSIV

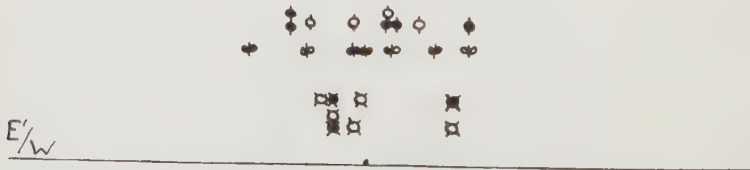
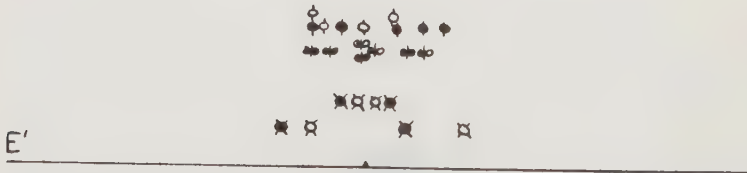
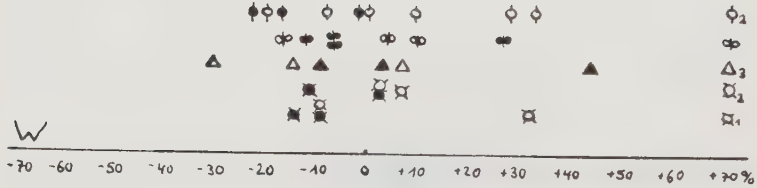


● = antizyklonales Wetter

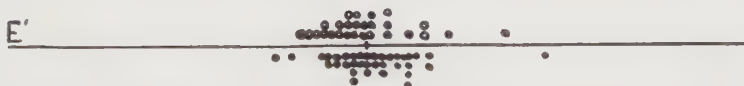
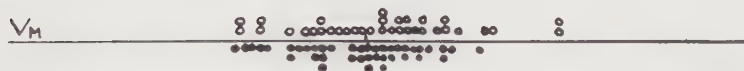
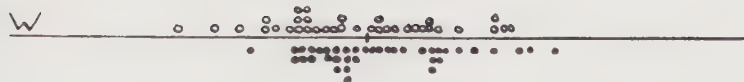
○ = zyklonales Wetter

BRW-EXKLUSIV

Einzelne Versuchspersonen



EZW-EXKLUSIV

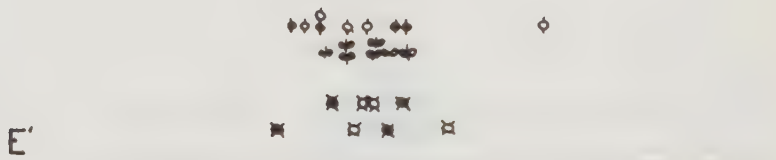
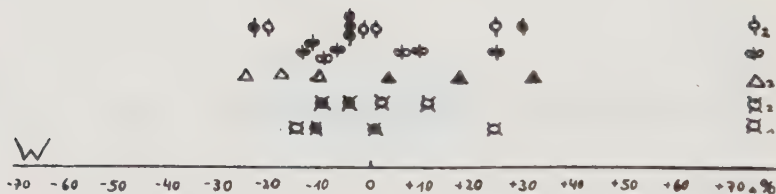


○ = zyklonales Wetter

● = antizyklon. Wetter

EZW-EXKLUSIV

Einzelne Versuchspersonen



○ = zyklonales Wetter

● = antizyklonales Wetter

Der Einfluß des Wettercharakters auf die Lage
der Körpertemperaturen (Auszug)

Diagramme A₃)

A₄)

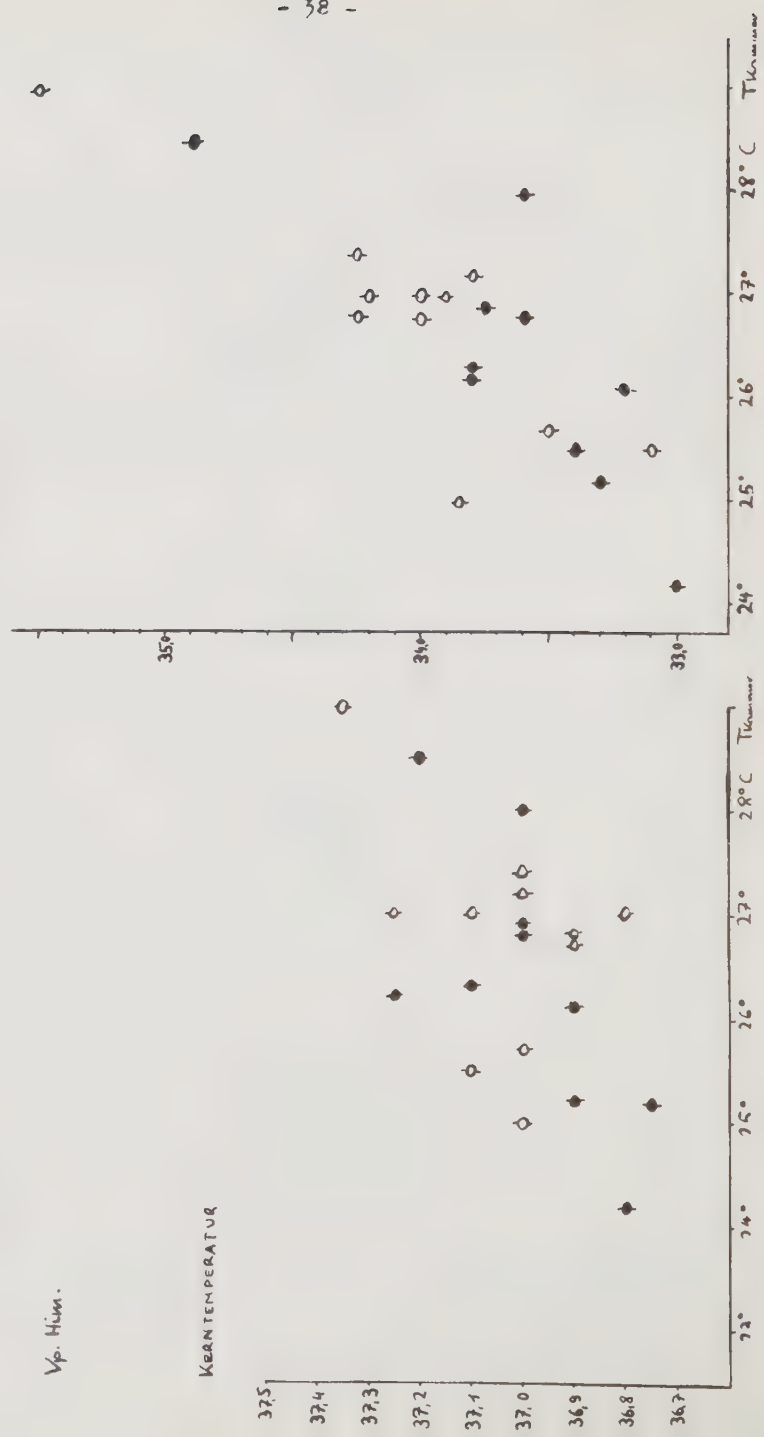
WETTEREINFLUSS IM VERHÄLTNISS KÖRPERTEMP. / KAMMERTEMP. ?

○ zyklonales Wetter
 ◆ antizyklon. Wetter

Vp. Him.

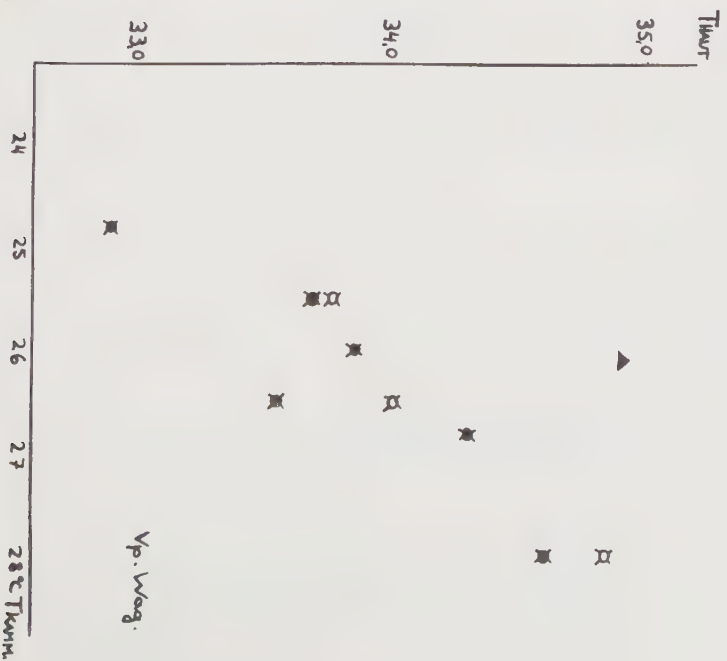
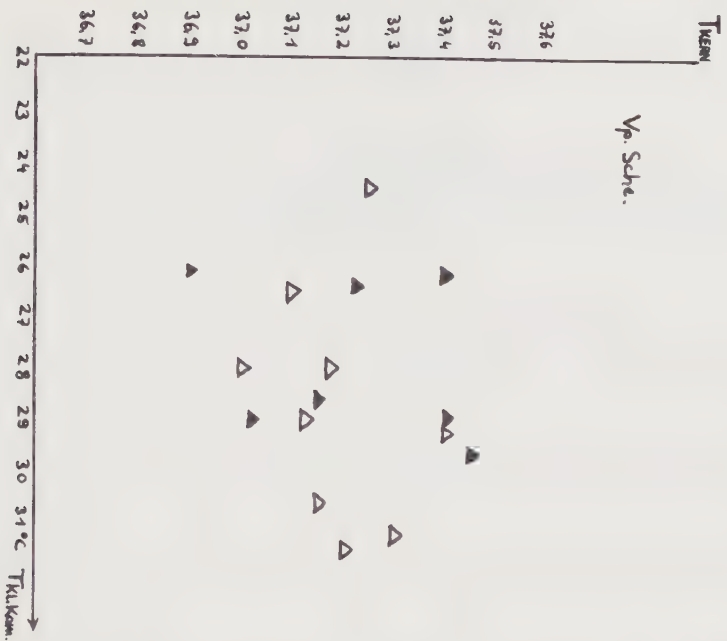
HAUTTEMPERATUR

KERNTEMP.



WETTEREINFLUSS IM VERHÄLTNIS KÖRPERTEMPORATUR / KAMMERTEMPORATUR ?

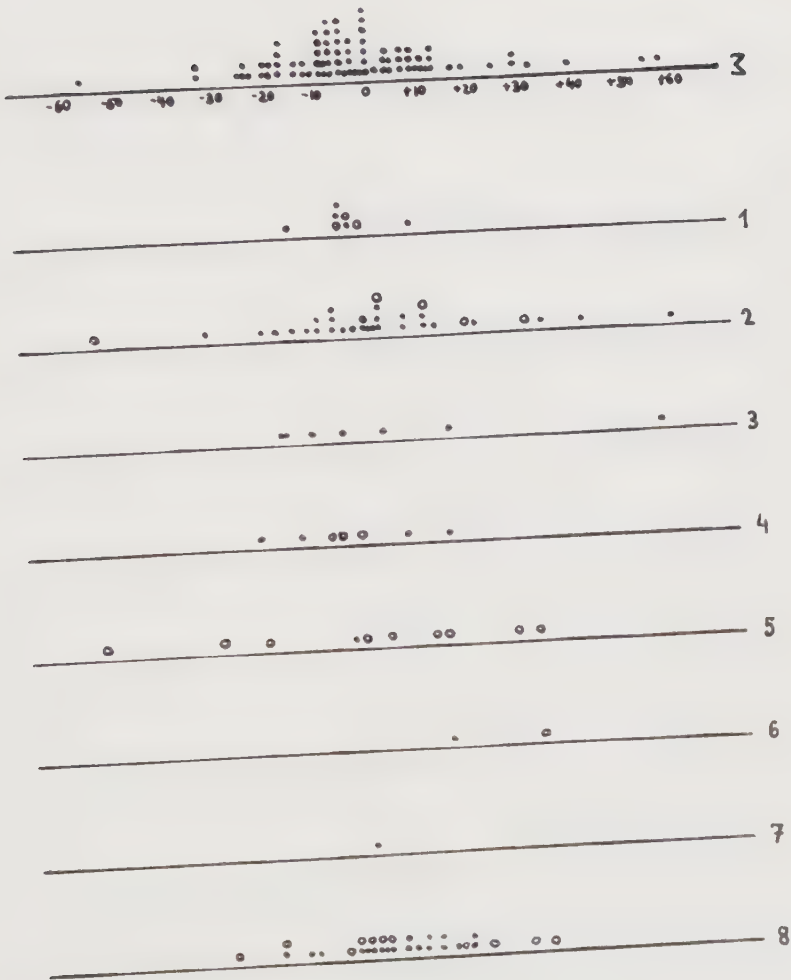
- 39 -



Der Einfluß verschiedener Wettergeschehen auf
die Lage der Ruhewerte

Diagramme zu B ₁)	= BRW
B ₂)	= EZW
B ₃)	= excit. Diff.
B ₄)	= KRW
B ₄) Zusatz	

OPTIMALE RUHEWERTE B.R.W. Der periphere Gesamtwindstand



1 Absinken (freier Föhn) mit Inversion

2 Absinken (freier Föhn) ohne Inversion

3 Abgleiten

4 Turbulenz

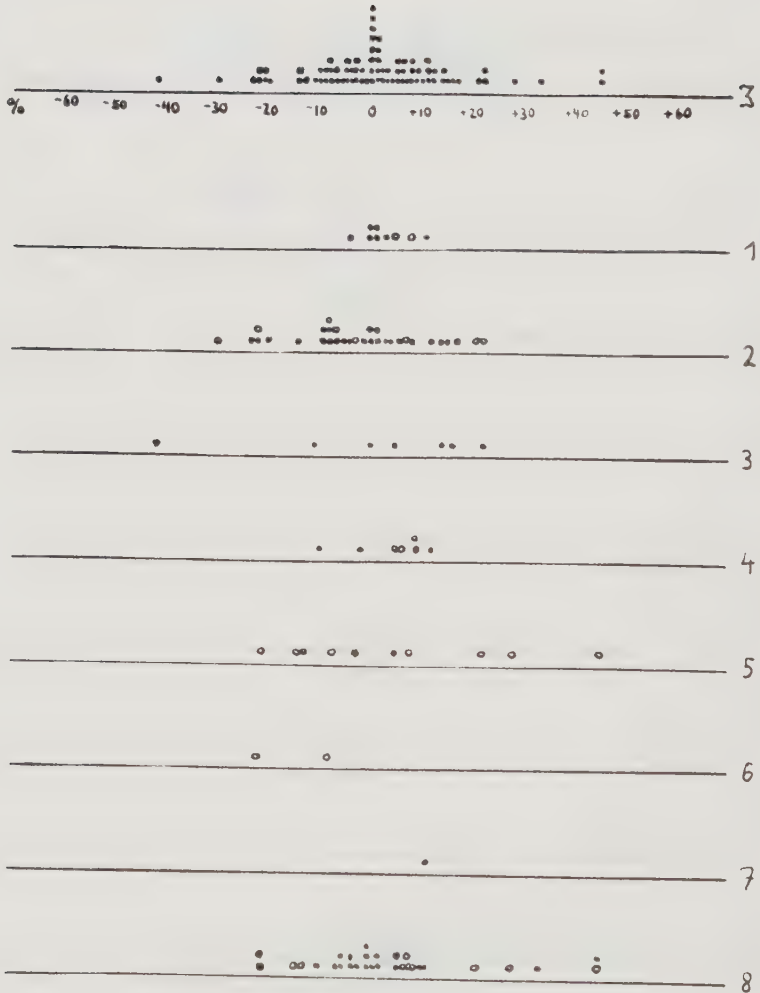
5 Warmfront

6 Kaltfront

7 Okklusion

8 Aufgleiten

OPTIMALE RUHEWERTE B.R.W. Das Minutenvolumen

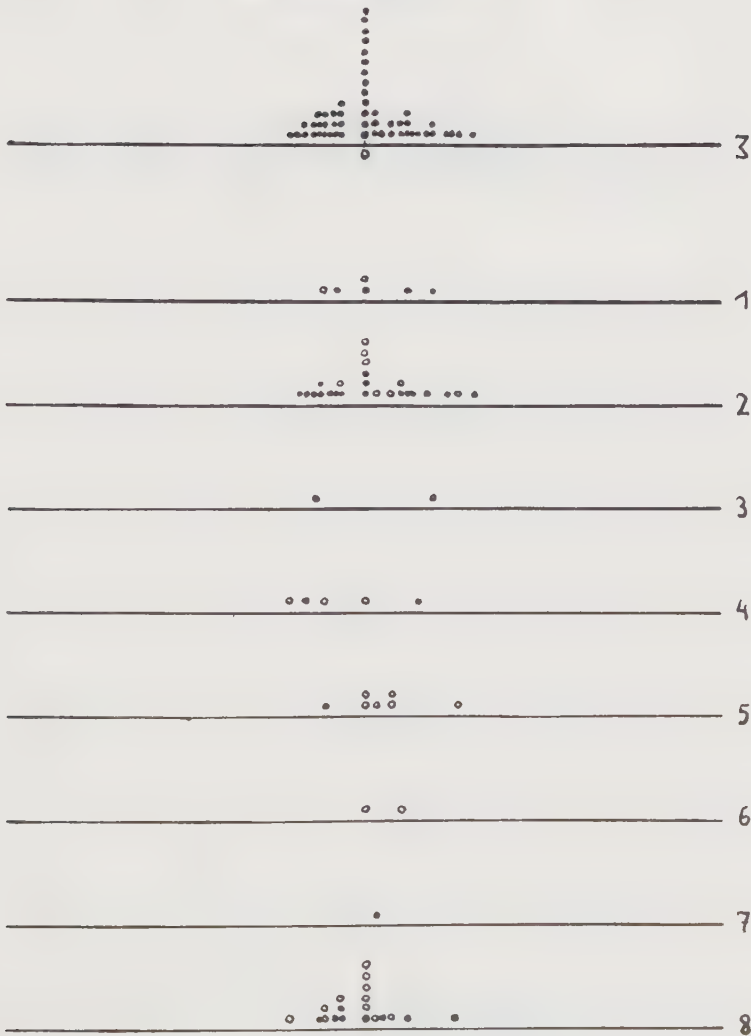


○ → Der Versuch erscheint in 2 Wettergruppen

OPTIMALE RUHEWERTE

BeRW

Der elastische Widerstand

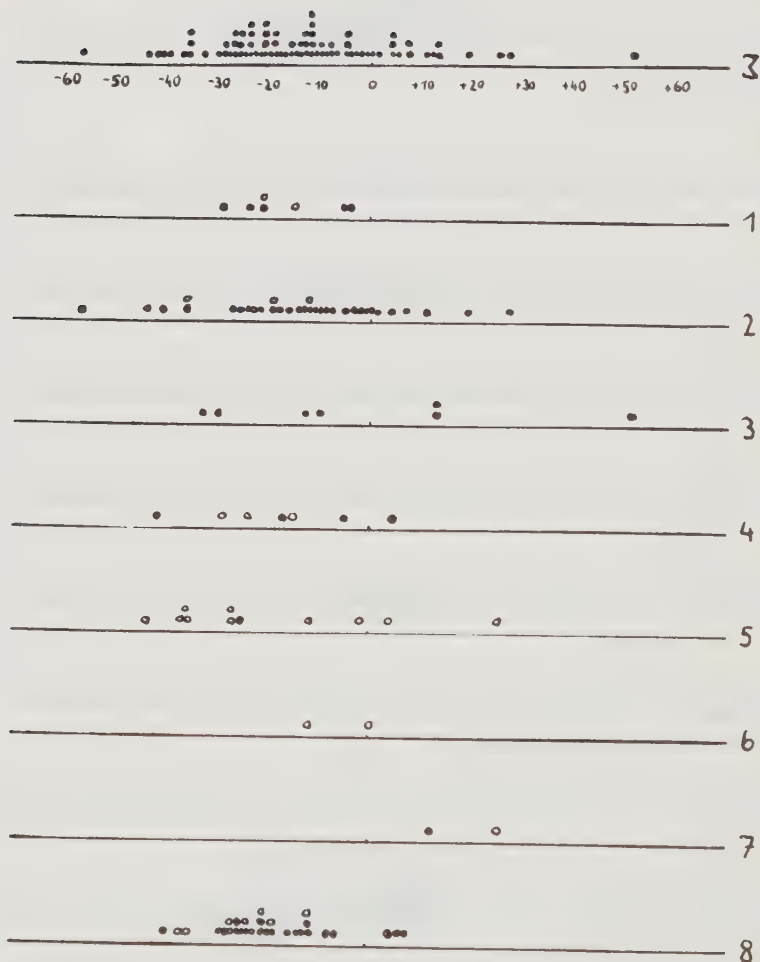


DIE MITTELWERTE DER EINSTELLZEIT

Abweichung in % vom B-R-W-Mittel

= E Z W

Der periphere Widerstand

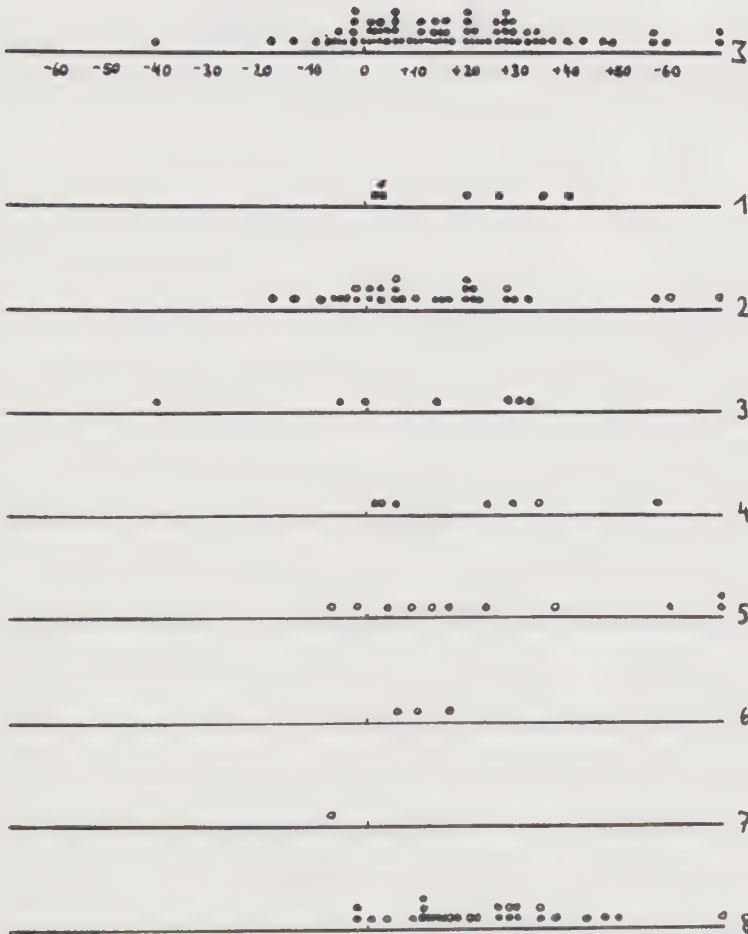


- 1 Absinken (fr.F.) mit Inversion
- 2 Absinken (fr.F.) ohne Inversion
- 3 Abgleiten
- 4 Labilität, Turbulenz

- 5 Warmfront
- 6 Kaltfront
- 7 Okklusion
- 8 Aufgleiten

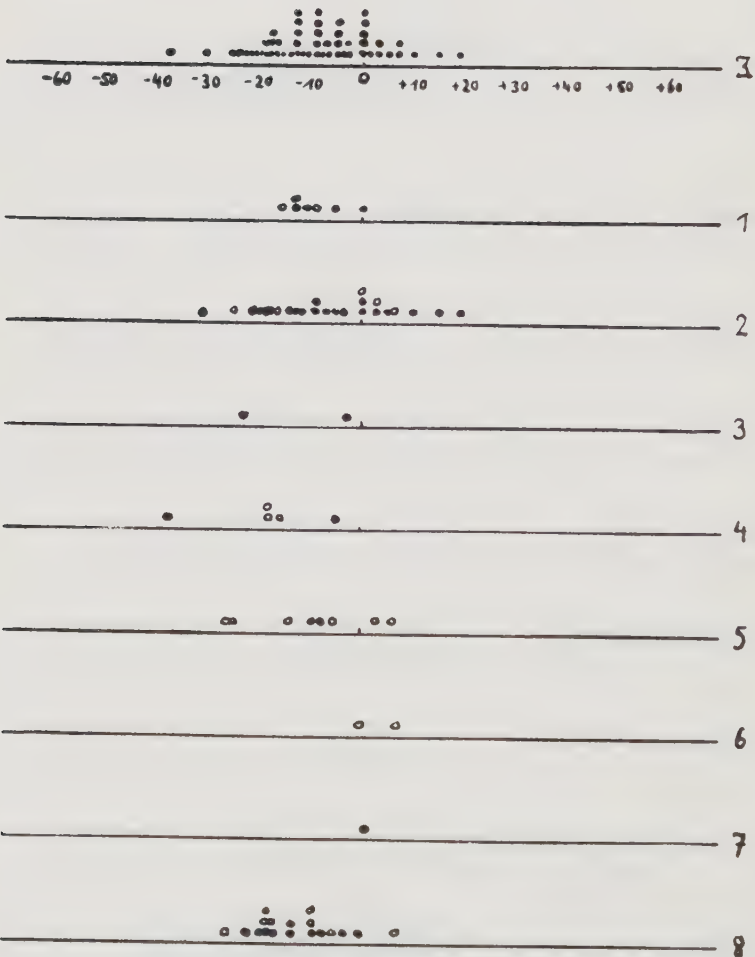
- 45 -

DIE MITTELWERTE DER EINSTELLZEIT EZW Das Minutenvolumen



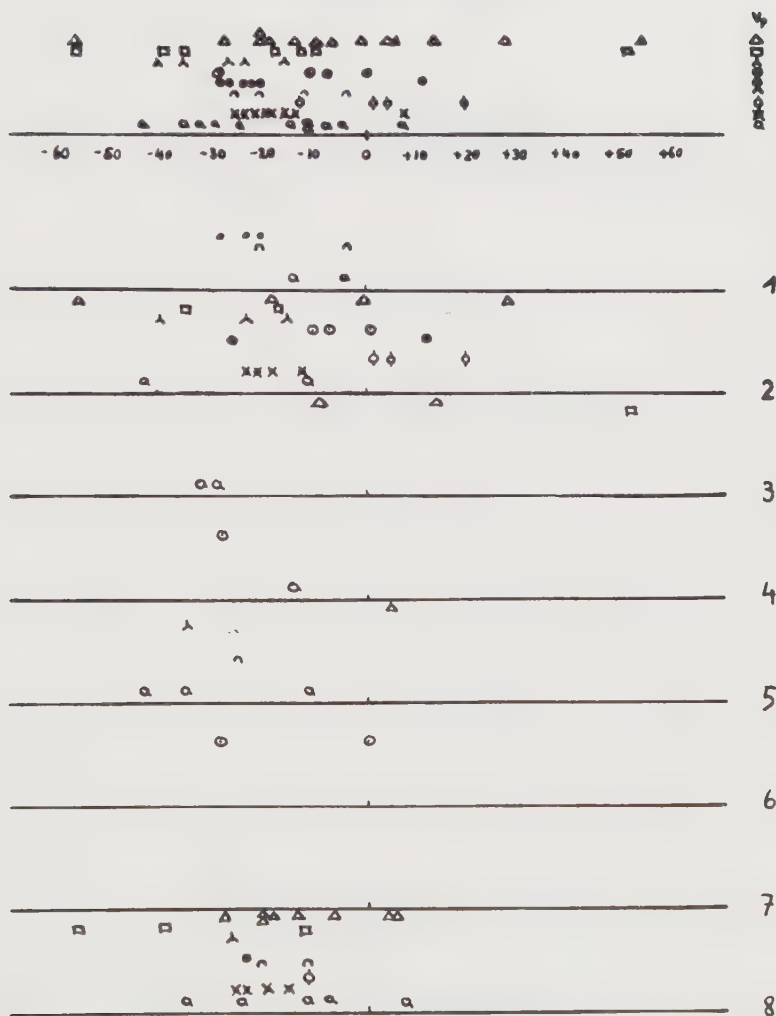
o → Der Versuch erscheint in 2 Wettergruppen

DIE MITTELWERTE DER EINSTELLZEIT
EZW
Der elastische Gefäßwiderstand



EINSTELLZEIT-MITTELWERTE

Der periphere Gesamtzustand
Einzelne Vpn.

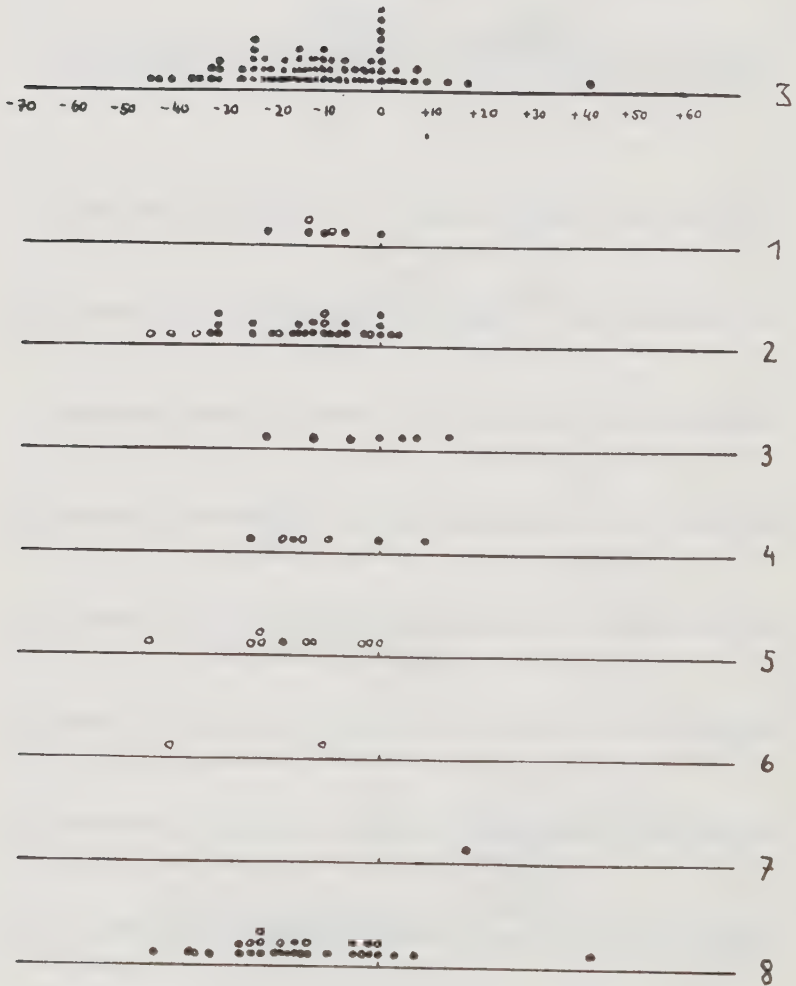


Weiter typen wie zuvor

DIE EXCITATORISCHE DIFFERENZ

zwischen dem optimalen Ruhewert der Einstellzeit und dem Einstellzeitmittelwert

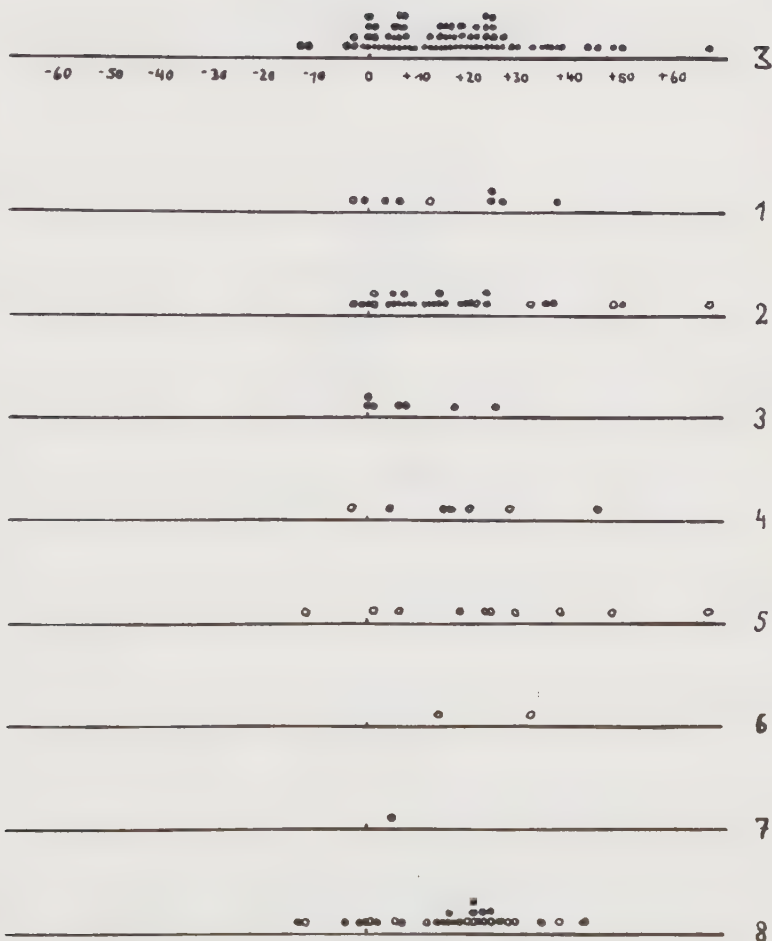
Der periphere Widerstand



o → Der Versuch erscheint in 2 Wertgruppen

DIE EXCITATORISCHE DIFFERENZ
 $= \Delta E_{W\lambda} - \Delta B_{W\lambda}$

Das Minutenvolumen

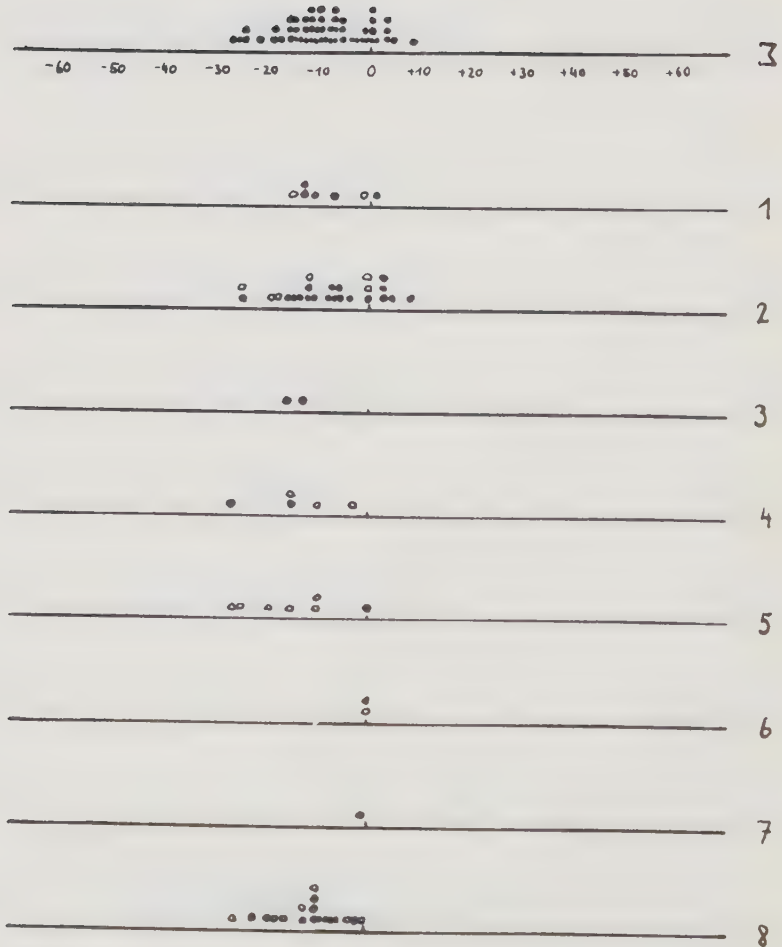


- 1 Absinken (fr. Föhn) mit Inversion
- 2 Absinken (fr. Föhn) ohne Inversion
- 3 Abgleiten
- 4 Labilität

- 5 Warmfront
- 6 Kaltfront
- 7 Okklusion
- 8 Aufgleiten

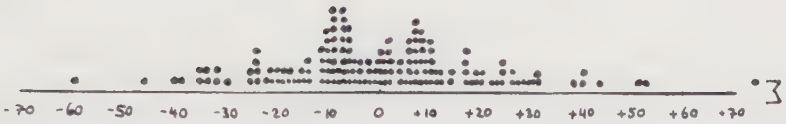
DIE EXCITATORISCHE DIFFERENZ
 $\Delta E_{ZW} - \Delta BRW$.

Der elastische Widerstand



K - RUHE - WERTE

Der periphere Widerstand



1 Absinken (freier Föhn) mit Inversion

5 Warmfronten

2 Absinken (freier Föhn) ohne Inversion

6 Kaltfronten

3 Abgleiten

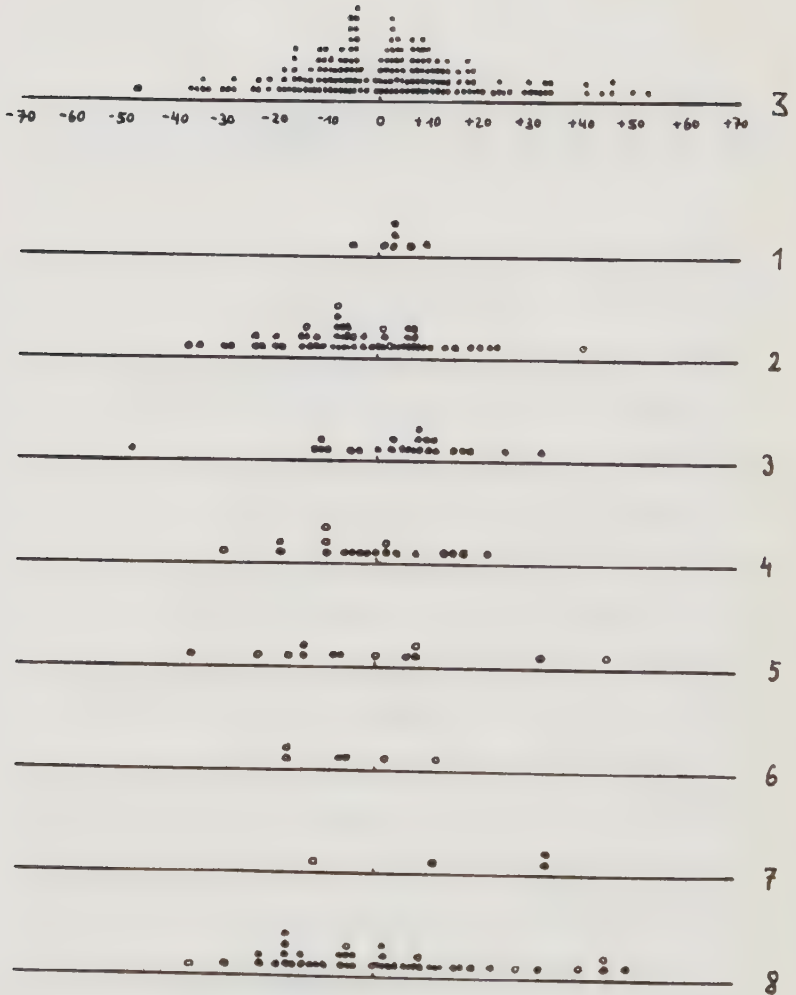
7 Okklusion

4 Labilität, Turbulenz

8 Aufgleiten

K-RUNE-WERTE

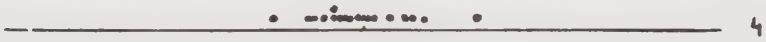
Das Minutenvolumen



o → Der Versuch erscheint in 2 Wettergruppen

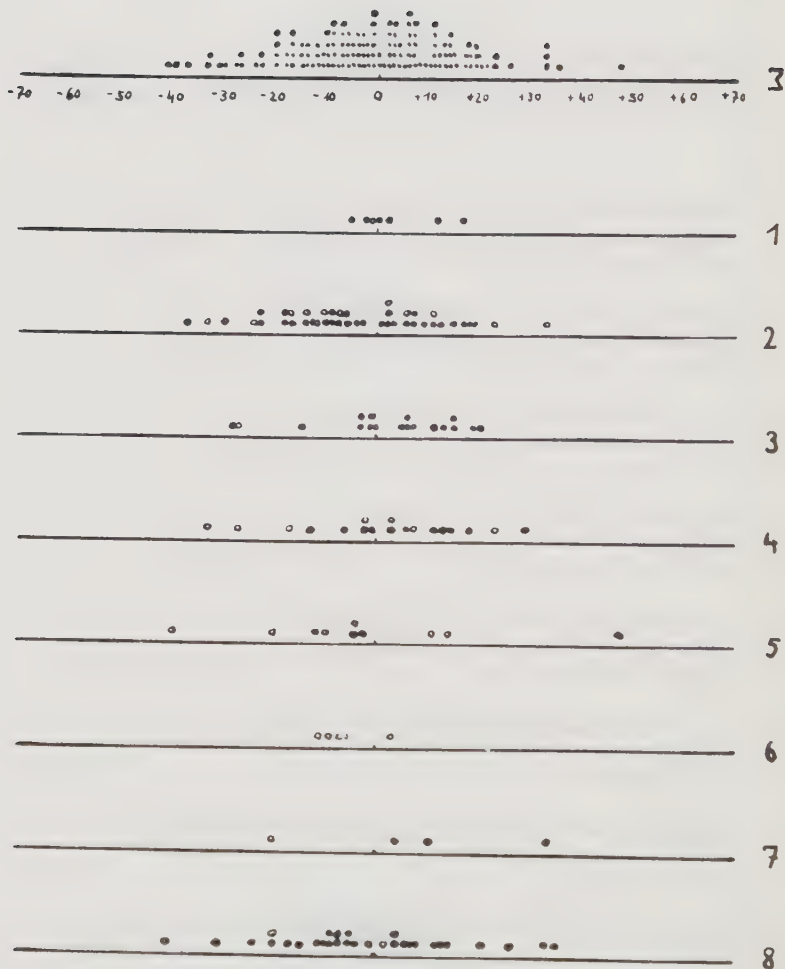
K-RUHE-WERTE

Der elastische Widerstand



K-RUHE-WERTE

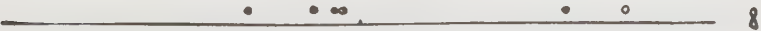
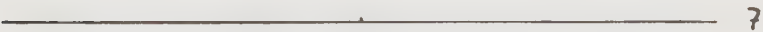
E/w



K - RUHE-WERTE

Der periphere Widerstand

$$V_p \cdot \phi = H_{im}$$



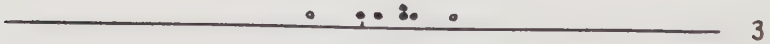
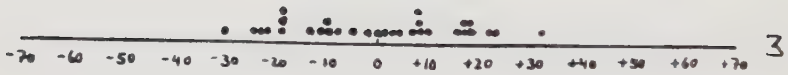
- 1 Absinken (freier Föhn) mit Inversion
- 2 Absinken (freier Föhn) ohne Inversion
- 3 Abgleiten
- 4 Labilität, Turbulenzen

- 5 Warmfront
- 6 Kaltfront
- 7 Okklusion
- 8 Aufgleiten

K-RUHE-WERTE

Das Minutenvolumen

$V_p \cdot \phi = \text{Min.}$



• → Der Versuch erscheint
in 2 Wellengruppen

K-RUHE-WERTE

Der elastische Widerstand

Vp. ϕ = Hm.



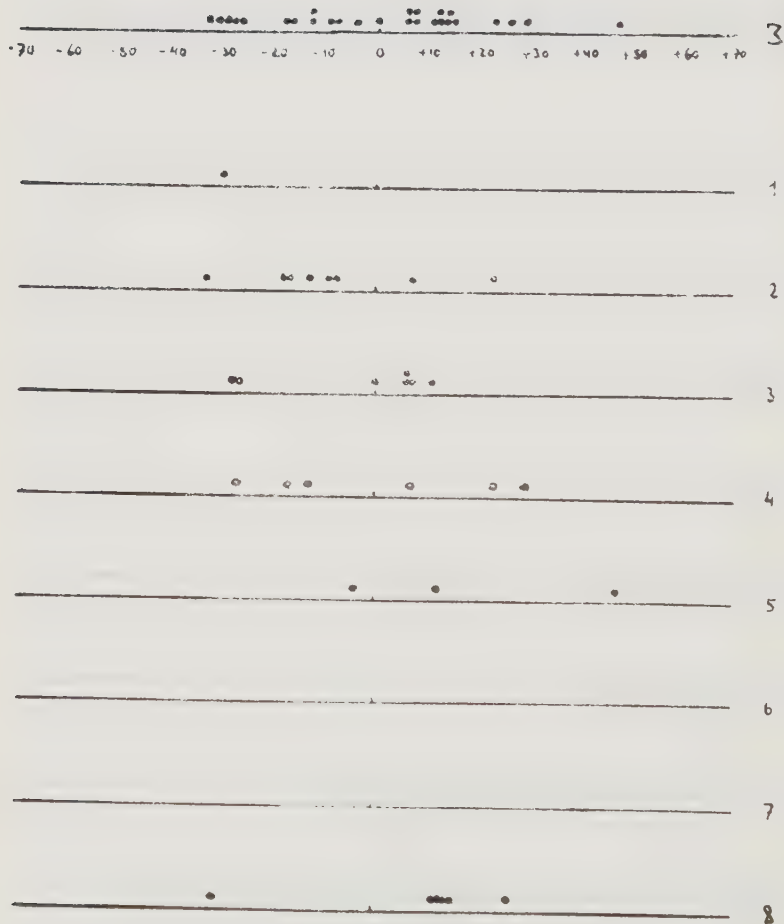
Bezeichnung wie zuvor

- 50

K-RUHE-WERTE

E/W

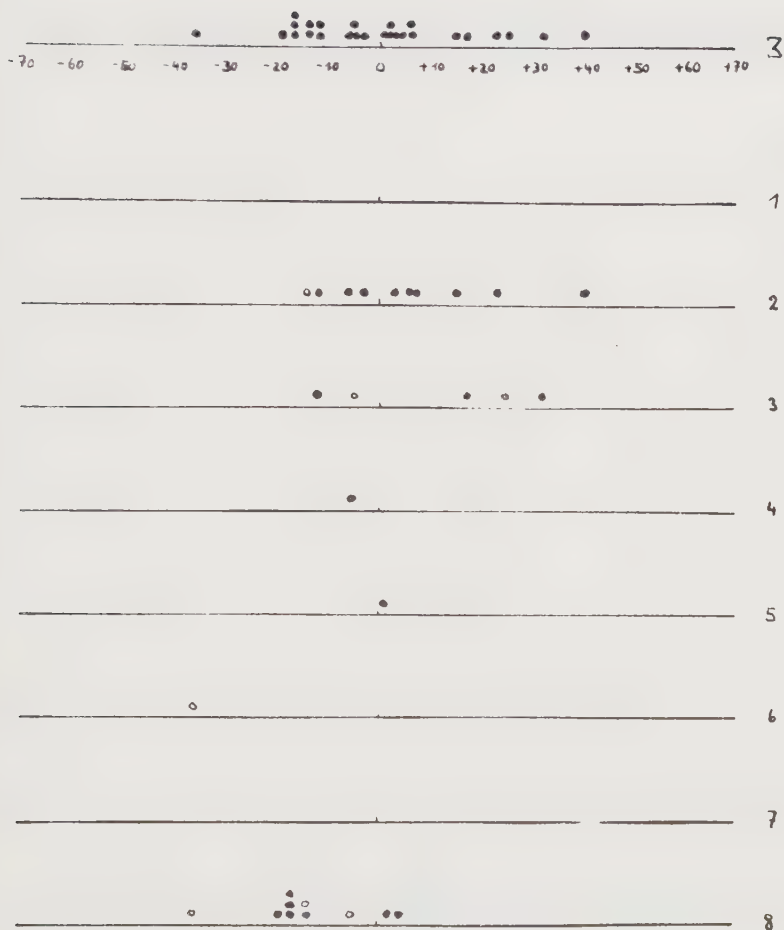
$V_{\text{H}} \cdot \phi = \text{Him.}$



K-RUHE-WERTE

Das Minutenvolumen

$V_p \times W_{ag}$



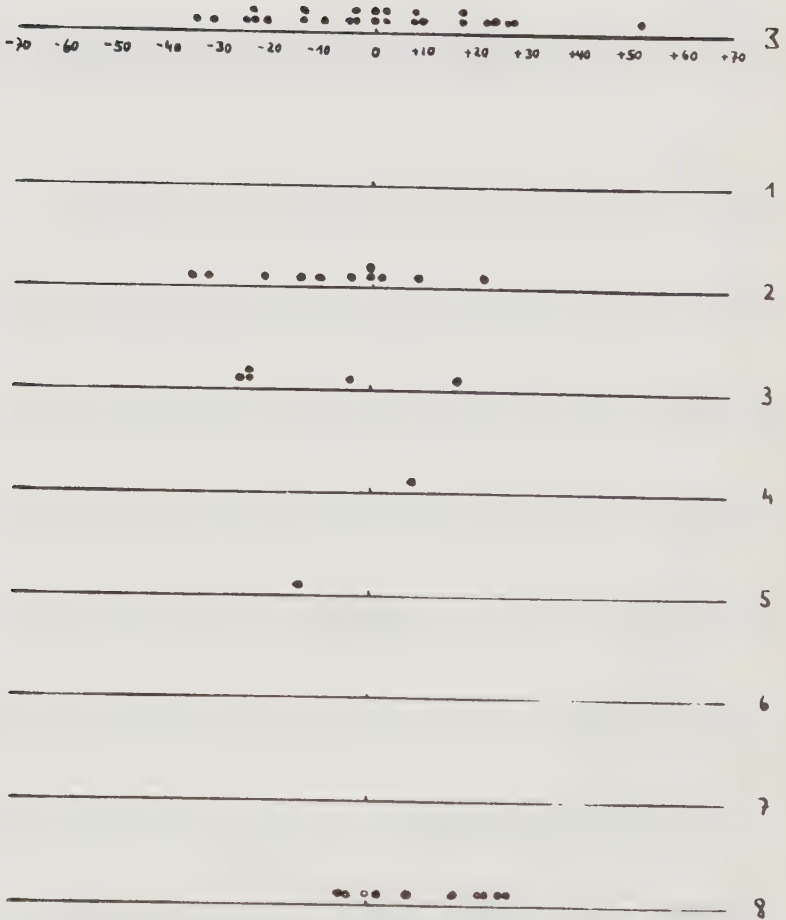
- 1 Absinken (freier Föhn) mit Inversion
- 2 Absinken (freier Föhn) ohne Inversion
- 3 Abgleiten
- 4 Labilität, Turbulenz

- 5 Warmfront
- 6 Kaltfront
- 7 Okklusion
- 8 Aufgleiten

K-RUHE-WERTE

Der periphere Widerstand

Vp. α = Wag.



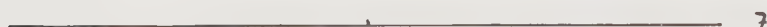
○ → Der Versuch erscheint
in 2 Wertgruppen

- 61 -

K-RUHE-WERTE

Der elastische Widerstand

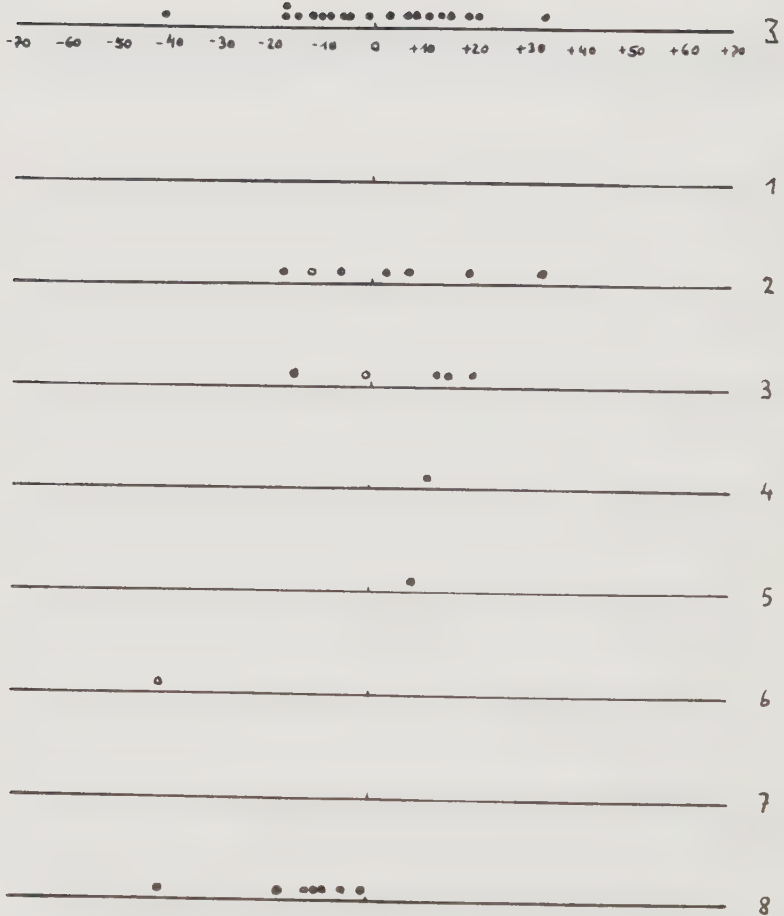
Vp. K. Wag.



K-RUHE-WERTE

E'/W

Vp. α = Wag.



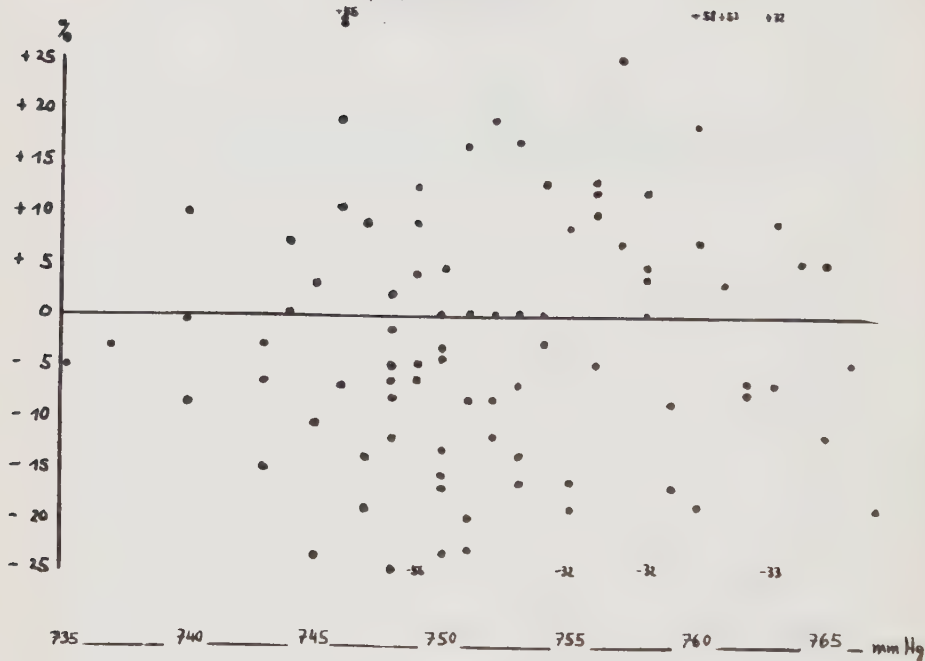
Der Einfluß des Luftdruckes auf die Lage
der Ruhewerte

Diagramme C

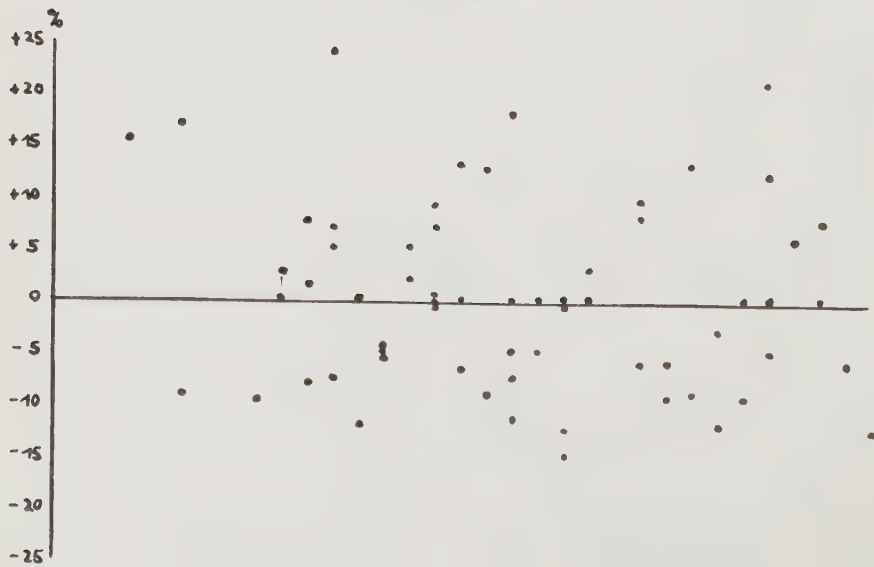
- 64 -

OPTIMALE RUHEWERTE B.R.W.

Der periphere Widerstand

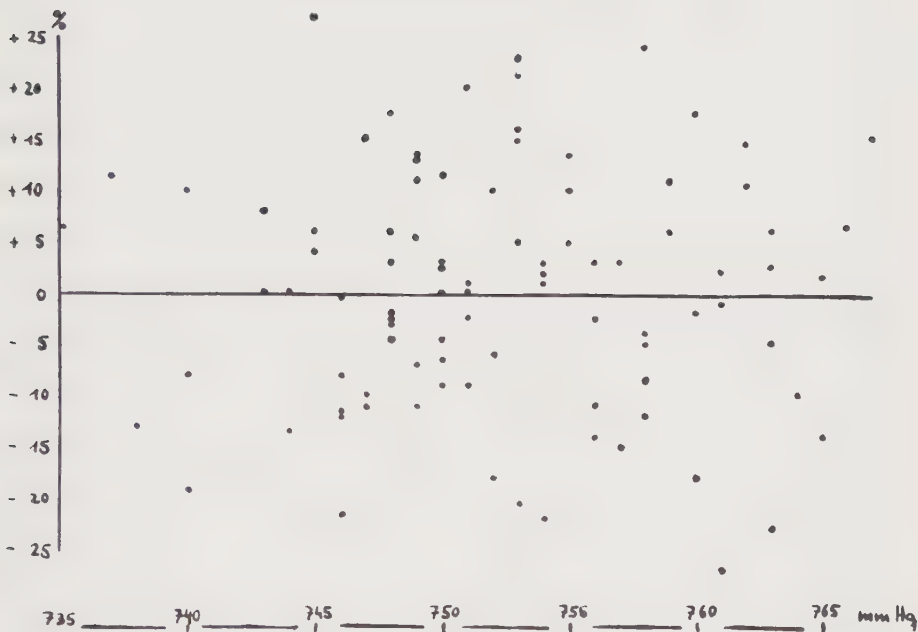


Der elastische Widerstand



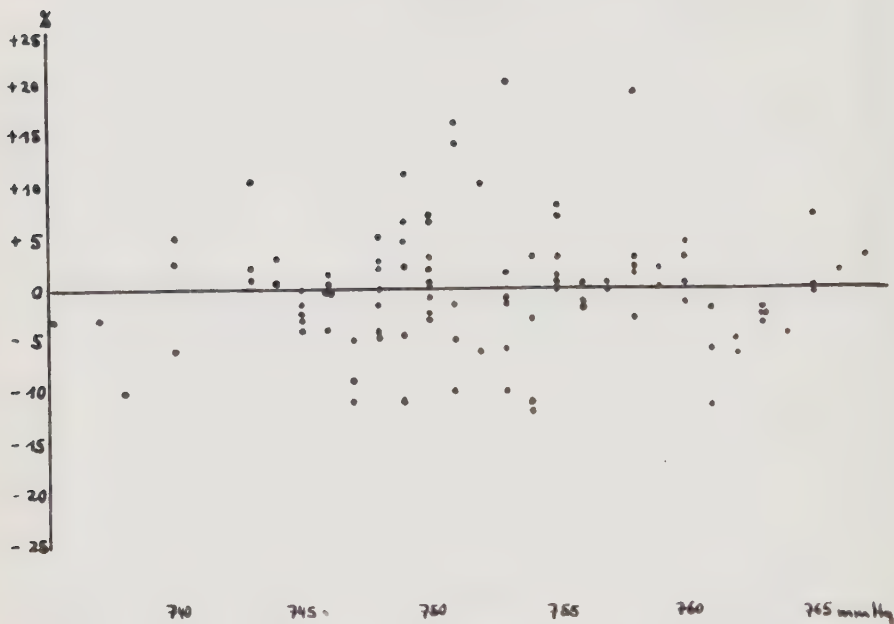
OPTIMALE RUHEWERTE

Das Schlagvolumen

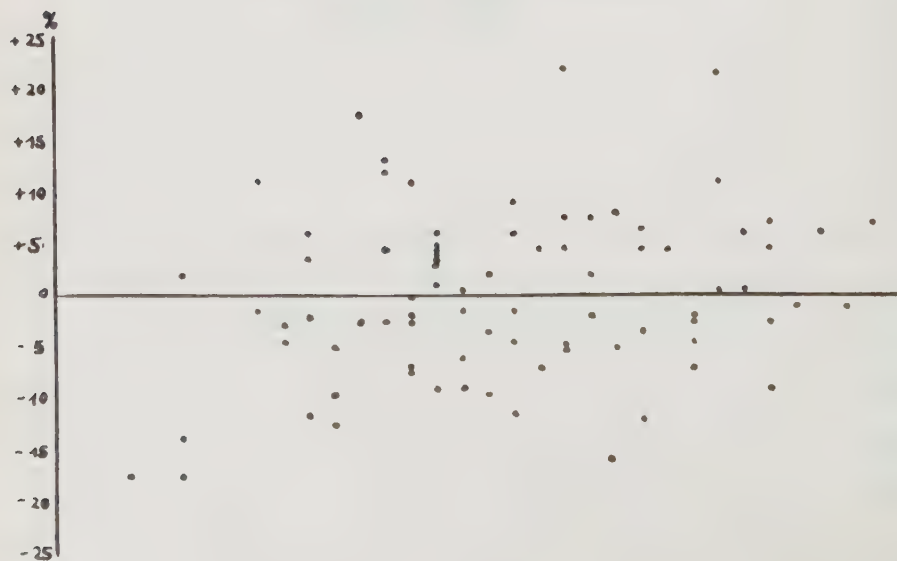


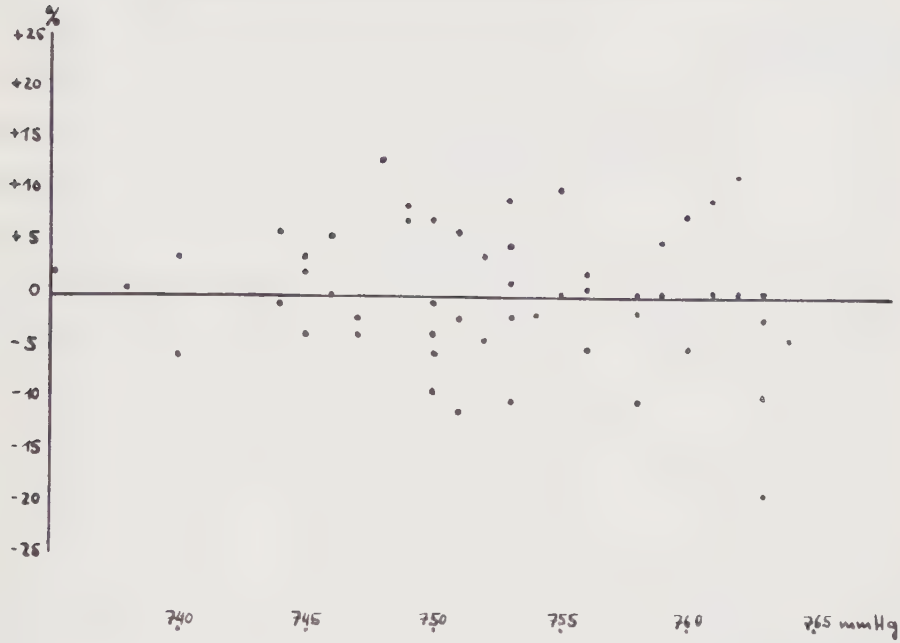
OPTIMALE RUHEWERTE

Pulsfrequenz



Pulsverspätung Art. carotis → Art. femoralis



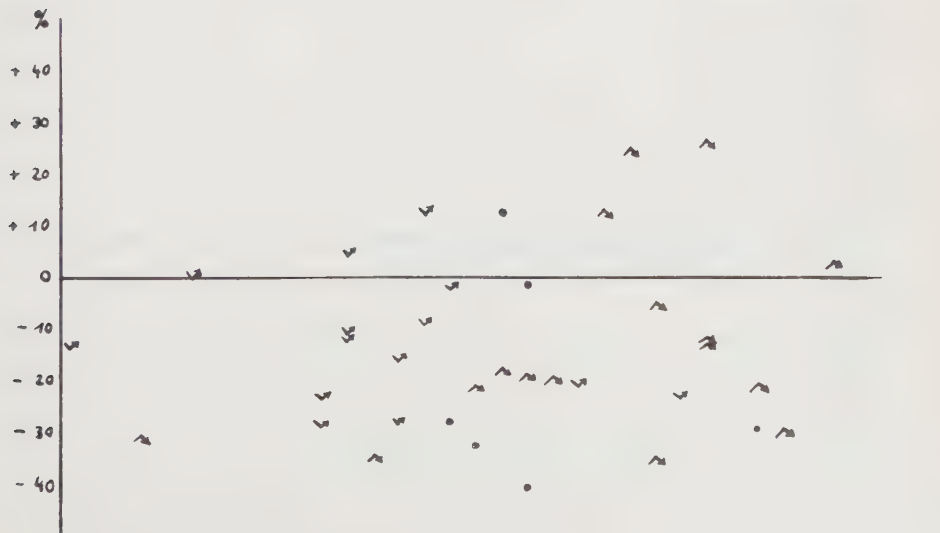
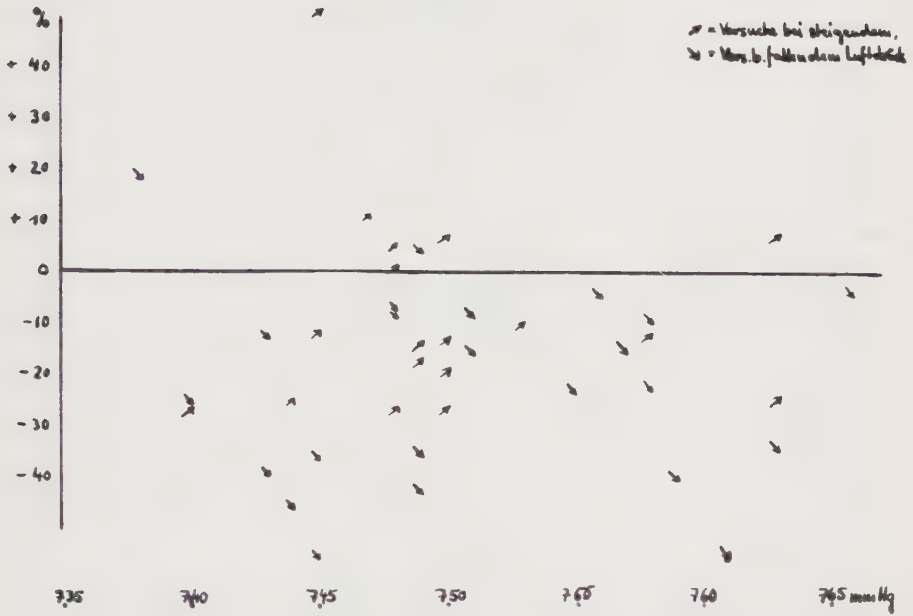


Der Einfluß der Tendenz der Luftdruckbewegung
auf die Lage der Ruhewerte

Diagramme D

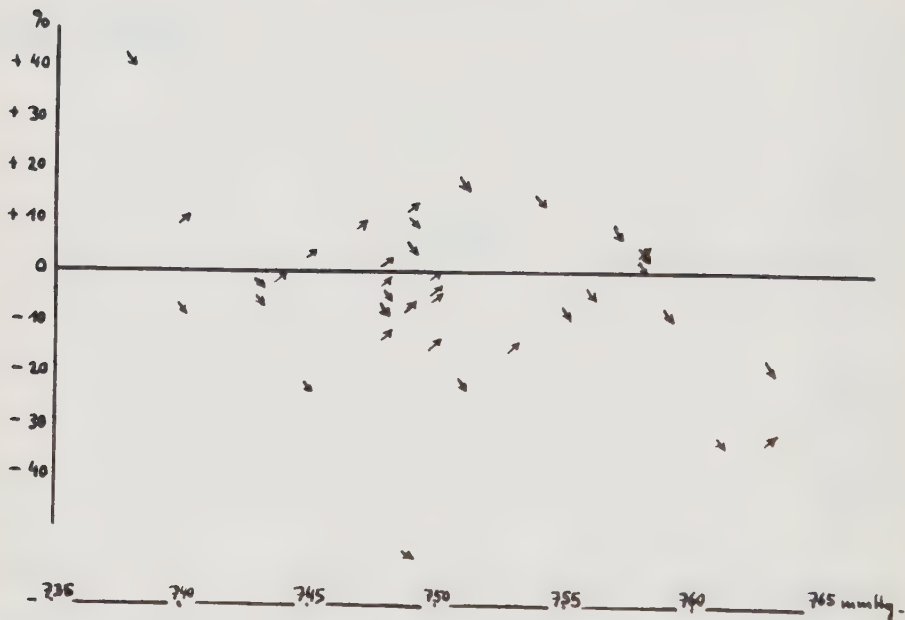
EINSTELLZEIT - MITTELWERTE

Der periph. Widerstand



OPTIMALE RUHEWERTE

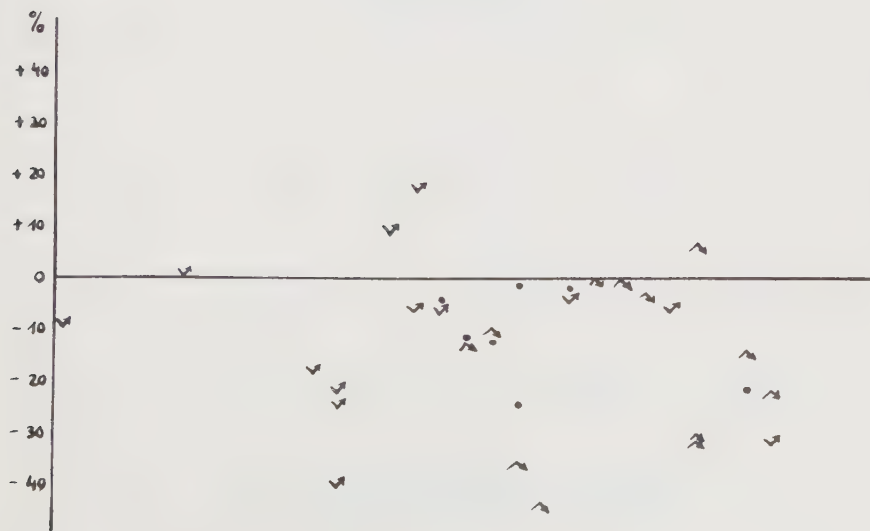
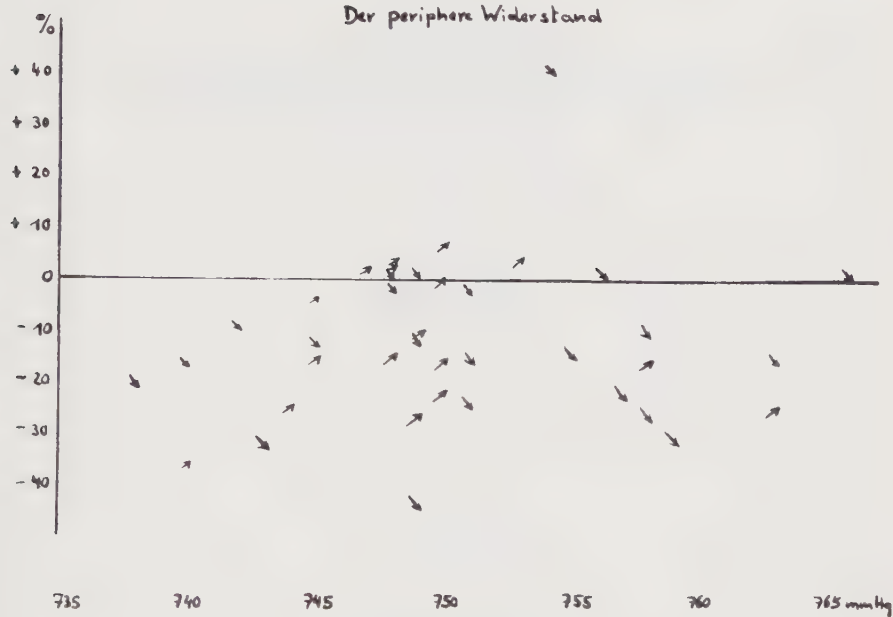
Der periph. Widerstand



DIE EXCITATORISCHE DIFFERENZ

EZW/B.R.W

Der periphere Widerstand

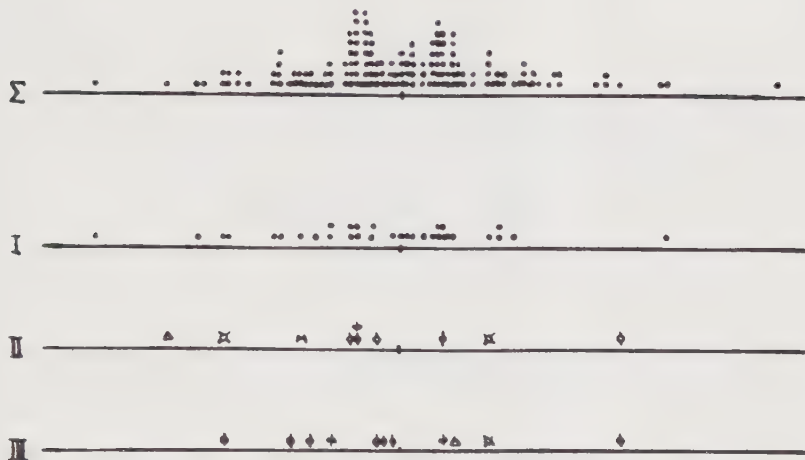


Der Einfluß erdmagnetischer Störungen auf die
Lage der Ruhewerte

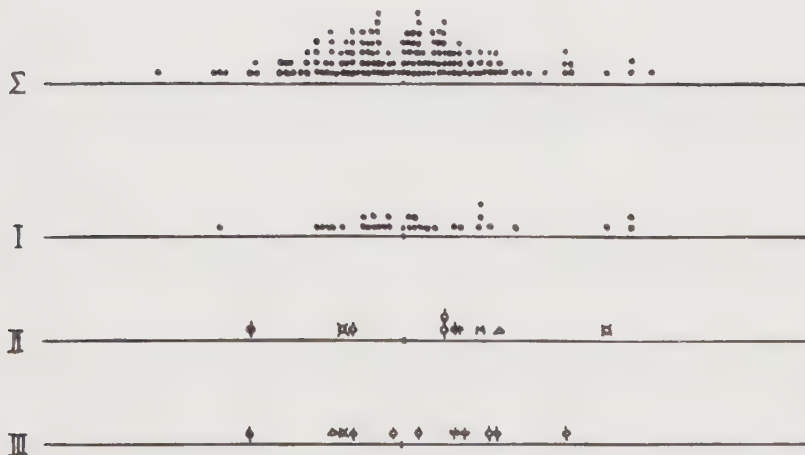
Diagramme E

K-RUHE-WERTE

Der periphere Widerstand



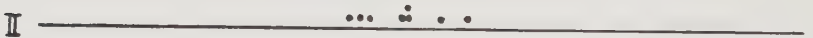
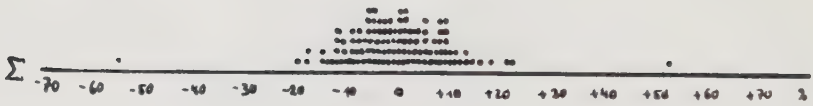
Das Minutenvolumen



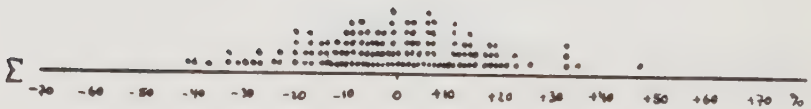
- I = Bay-Störungen
 II = Sehr starke Störungen: Kennzahl größer als 30
 III = Pulsationen

K-RUHE-WERTE

Der elastische Widerstand



E'/w



Die Lage der Ruhewerte an Tagen mit klinisch
beobachteter VNS-Belastung

Diagramme F

K-RUHE-WERTE

Der periphere Widerstand



Das Minutenvolumen



K-RUHE-WERT

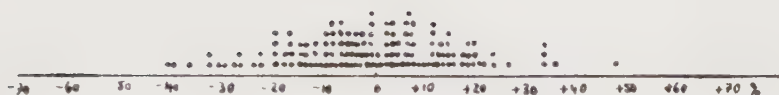
Der elastische Widerstand



stark 

mäßig 

E'/W



stark 

mäßig 



L e b e n s l a u f

Am 8. Januar 1933 wurde ich, Kaj K r e j c i , als Sohn des Universitätsprofessors für Geologie und Paläontologie Karl K r e j c i - G r a f und seiner Ehefrau Hanna, geb. Hoppe, in Kanton/China geboren.

Ich besuchte die Volksschule und danach zwei Klassen der Oberrealschule in Freiberg in Sachsen, von wo ich durch das Kriegsende erst nach Oldenburg, anschließend nach Westfalen kam.

Von 1946 bis 1952 konnte ich meine Ausbildung in der Internatsschule Schloß Salem am Bodensee fortsetzen. Nach der Reifeprüfung belegte ich zuerst ein Semester Physik an der Bonner Universität, um dann von 1953 bis 1959 in Frankfurt am Main Medizin zu studieren.

Nach Beendigung des Staatsexamens bin ich jetzt am physiologisch-chemischen Institut der Universität Marburg/Lahn tätig.

EXHIBIT A

IN A JUDICIAL PROCEEDING, THE COURT HAS THE HONOR TO
RECEIVE AND CONSIDER THE EVIDENCE AND TESTIMONY
OF THE WITNESSES, AND TO MAKE SUCH FINDINGS OF FACT
AS IT DEEMES PROPER.

THE COURT HAS CONSIDERED THE EVIDENCE AND TESTIMONY
PRESENTED IN THIS CASE, AND HAS MADE SUCH FINDINGS
OF FACT AS IT DEEMES PROPER.

THE COURT HAS CONSIDERED THE EVIDENCE AND TESTIMONY
PRESENTED IN THIS CASE, AND HAS MADE SUCH FINDINGS
OF FACT AS IT DEEMES PROPER.

THE COURT HAS CONSIDERED THE EVIDENCE AND TESTIMONY
PRESENTED IN THIS CASE, AND HAS MADE SUCH FINDINGS
OF FACT AS IT DEEMES PROPER.

